

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(КазГАСУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Э.Вильданов

06

2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.01.02 Методы повышения долговечности металлических строительных изделий и конструкций**

**Направление подготовки**  
**08.04.01 Строительство**

**Направленность (профиль)**

**«Долговечность и эксплуатационная надежность строительных конструкций зданий и сооружений»**

**Квалификация выпускника**  
**МАГИСТР**

**Форма обучения**  
**очная**

**Год набора 2017, 2018**

**Кафедра**  
**Строительных материалов**

г. Казань – 2018 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (уровень магистратуры), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «30» октября 2014 г. № 1419 и рабочим учебным планом КазГАСУ

Разработал:  
доцент кафедры строительных материалов  
к.т.н., ст. преп. Сагдиев Р.Р.

Рассмотрена и одобрена на заседании  
кафедры Строительных материалов  
«13» 06 2018 г.

Протокол № 7  
Заведующий кафедрой  
Сулейманов А.М.

(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии  
ИСТИЭС

«20» 06 2018 г.

Протокол № 5  
Председатель комиссии  
Солдатов Д.А.

(подпись)

Руководитель ОНОП

Сулейманов А.М.

(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

**Дисциплина «Методы повышения долговечности металлических строительных изделий и конструкций»**

*место дисциплины – дисциплины по выбору вариативной части Блока 1.*

*Дисциплины (модули)*

*трудоемкость - 5 ЗЕ/ 180 часов*

*форма промежуточной аттестации – экзамен, курсовая работа.*

|   |  |
|---|--|
| <b>Цель освоения дисциплины</b>   | является углубления уровня освоения у обучающихся компетенций в области долговечности металлических строительных изделий и конструкций   |
| <b>Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины</b>          | ОПК-4 способностью демонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры.<br>ОПК-11 способностью и готовностью проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований.<br>ПК-19 владением методами мониторинга и оценки технического состояния зданий, сооружений, их частей и инженерного оборудования.<br>ПК-20 способностью разрабатывать задания на проектирование, технические условия, стандарты предприятий, инструкции и методические указания по использованию средств, технологий и оборудования.   |
| <b>Знания, умения и навыки, получаемые в процессе освоения дисциплины</b> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные причины разрушения металлических конструкций в условиях эксплуатации агрессивных сред;</li><li>- основные методы коррозионных испытаний металлических конструкций в условиях агрессивных сред;</li><li>- виды и причины повреждений металлических конструкций и их взаимосвязь с особенностями воздействия агрессивных сред;</li><li>- основные методы борьбы с коррозией, приемы повышения долговечности металлических конструкций при проектировании.</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- использовать знания и умения в решении профессиональных задач при проектировании металлических изделий и конструкций;</li><li>- проводить испытания на коррозионную стойкость металлов в зависимости от типа агрессивных сред;</li><li>- выявлять дефекты и повреждения металлических конструкций, возникших в результате эксплуатации в условиях агрессивных сред;</li><li>- составлять задание на проектирование металлических конструкций с учетом требований долговечности в зависимости от условий эксплуатации в агрессивных средах.</li></ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- приемами обеспечения необходимой долговечности металлических конструкций в заданных условиях эксплуатации;</li><li>- навыками расчета коррозионных потерь, критическую температуру применения и изменение прочностных показателей металлов;</li></ul> |

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами фиксации и регистрации повреждений металлических конструкций при мониторинге;</li> <li>- приемами расчета толщины стенки, равномерности износа, нахождения наиболее удачных конструктивных решений металлоконструкций в зависимости от условий эксплуатации.</li> </ul>   |
| <i>Краткая характеристика дисциплины (основные блоки и темы)</i> | <p>Раздел 1 Общие сведения о долговечности металлических строительных изделий и конструкций.</p> <p>Общие понятия о надежности и долговечности строительных конструкций. Способы увеличения надежности и повышения долговечности конструкций каркаса зданий. Особенности эксплуатации конструкций зданий и сооружений.</p> <p>Дефекты и повреждения стальных конструкций. Общая характеристика. Повреждения конструкций покрытия. Повреждения колонн. Повреждения подкрановых конструкций. Повреждения прочих конструкций.</p> <p>Химическая коррозия. Виды химической коррозии. Термодинамика химической коррозии. Кинетика химической коррозии. Влияние различных факторов на скорость высокотемпературной коррозии.</p> <p>Электрохимическая коррозия металлов. Механизм протекания электрохимической коррозии. Двойной электрический слой и электродные потенциалы металлов. Виды электродов. Термодинамика электрохимической коррозии металлов. Кинетика электрохимической коррозии.</p> <p>Раздел 2 Обеспечение требуемой долговечности металлических строительных изделий и конструкций.</p> <p>Нахождение наиболее удачных конструктивных решений. Общая компоновка и расположение элементов. Влияние конструктивной формы элементов на коррозию. Удачные и неудачные конструктивные решения.</p> <p>Учет требований долговечности при проектировании металлических конструкций. Принцип концентрации металла. Рациональный подбор сплавов металлоконструкций. Оценка равномерности коррозионного износа. Определение минимальной температуры эксплуатации конструкций.</p> <p>Методы защиты от коррозии. Выбор систем защитных покрытий. Легирование металлических материалов. Электрохимическая защита.</p> <p>Раздел 3 Методы исследования металлических строительных изделий и конструкций.</p> <p>Методы коррозионных испытаний. Классификация методов, Лабораторные методы. Полевые и натурные испытания.</p> <p>Неразрушающие методы исследования металлических строительных изделий и конструкций. Ультразвуковой, радиографический визуально измерительный контроль.</p> |

## ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Методы повышения долговечности металлических строительных изделий и конструкций» является углубления уровня освоения у обучающихся компетенций в области долговечности металлических строительных изделий и конструкций.

### 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП ВО) магистратуры по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, направленность (профиль) подготовки «Долговечность и эксплуатационная надежность строительных конструкций зданий и сооружений» обучающийся должен овладеть следующими результатами по дисциплине «Методы повышения долговечности металлических строительных изделий и конструкций»

Таблица 1.1. Карта формирования компетенций по дисциплине

| Код компетенции | Результаты освоения ОПОП<br><i>Содержание компетенций</i>  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине  |
|-----------------|--|--|
| ОПК-4           | способностью демонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры.   | <p>Знать: основные причины разрушения металлических конструкций в условиях эксплуатации агрессивных сред.</p> <p>Уметь: использовать знания и умения в решении профессиональных задач при проектировании металлических изделий и конструкций.</p> <p>Владеть: приемами обеспечения необходимой долговечности металлических конструкций в заданных условиях эксплуатации.</p>     |
| ОПК-11          | способностью и готовностью проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований. | <p>Знать: основные методы коррозионных испытаний металлических конструкций в условиях агрессивных сред.</p> <p>Уметь: проводить испытания на коррозионную стойкость металлов в зависимости от типа агрессивных сред.</p> <p>Владеть: навыками расчета коррозионных потерь, критической температуры применения и изменение прочностных показателей металлов.</p>                  |
| ПК-19           | владением методами мониторинга и оценки технического состояния зданий, сооружений, их частей и инженерного оборудования.   | <p>Знать: виды и причины повреждений металлических конструкций и их взаимосвязь с особенностями воздействия агрессивных сред.</p> <p>Уметь: выявлять дефекты и повреждения металлических конструкций, возникших в результате эксплуатации в условиях агрессивных сред.</p> <p>Владеть: методами фиксации и регистрации повреждений металлических конструкций при мониторинге</p> |
| ПК-20           | способностью разрабатывать задания на проектирование, технические условия, стандарты предприятий, инструкции и методические указания по использованию                  | <p>Знать: основные методы борьбы с коррозией, приемы повышения долговечности металлических конструкций при проектировании.</p> <p>Уметь: составлять задание на проектирование металлических конструкций с учетом требований долговечности в зависимости</p>  |

|  |                                     |  |
|--|-------------------------------------|--|
|  | средств, технологий и оборудования. | от условий эксплуатации в агрессивных средах   |
|  |                                     | Владеть: приемами расчета толщины стенки, равномерности износа, нахождения наиболее удачных конструктивных решений металлоконструкций в зависимости от условий эксплуатации. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы повышения долговечности металлических строительных изделий и конструкций» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана. Для освоения данной дисциплины необходимы умения, знания и навыки, формируемые предшествующей дисциплиной «Методы прогнозирования долговечности строительных материалов, изделий и конструкций».

Дисциплина является предшествующей и необходима для успешного освоения дисциплин «Методы повышения долговечности полимерных строительных материалов, изделий и конструкций» для прохождения производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, преддипломной практики, подготовки выпускной квалификационной работы магистра.

Изучается в 2 семестре на 1 курсе при очной форме обучения.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е. 180 академических часов.

Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий, а также часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся в соответствии с рабочим учебным планом представлено в таблице 3.1

Таблица 3.1. Объем дисциплины по видам учебной работы (в академ.часах)

| Вид учебной работы   | Трудоемкость, академ. часы |            |                         |
|--|----------------------------|------------|-------------------------|
|  | Очная форма                |            |                         |
|  | Распределение часов        | Семестр    | Объем контактной работы |
|  |                            | 2          |                         |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b> в том числе занятия лекционного и семинарского типов:  | <b>54</b>                  | <b>54</b>  | <b>54</b>               |
| - лекции ( Л )   | 18                         | 18         | 18                      |
| - лабораторные занятия ( ЛЗ )  | -                          | -          | -                       |
| - практические занятия ( ПЗ )  | 36                         | 36         | 36                      |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b> , в том числе:   | <b>126</b>                 | <b>126</b> | <b>4</b>                |
| <b>- по разделу «Р – индивидуальная работа»</b>  | <b>30</b>                  | <b>30</b>  | <b>1</b>                |
| - написание реферата (РФ.)   | 10                         | 10         |                         |
| - подготовка к коллоквиуму (Кл.)   | 20                         | 2/10       | -                       |
| <b>- по разделу «К – индивидуальная работа»</b>  |                            |            |                         |
| - курсовая работа (КР.)  | 36                         | 1/36       | <b>2</b>                |
| <b>- по разделу “Т”</b>  | <b>60</b>                  | <b>60</b>  |                         |
|  |                            |            |                         |
| - проработка и повторение лекционного материала,<br>- чтение учебников, дополнительной литературы, работа со справочниками, ознакомление с нормативными и методическими документами;<br>- подготовка к практическим работам; | 24                         | 24         |                         |

|                                     |                         |            |            |           |
|-------------------------------------|-------------------------|------------|------------|-----------|
|                                     | - подготовка к экзамену | 36         | 36         |           |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b> |                         | Экзамен    | Экзамен    | <b>1</b>  |
| <b>Общая трудоёмкость</b>           | часы                    | <b>180</b> | <b>180</b> | <b>58</b> |
|                                     | зачётные единицы        | <b>5</b>   | <b>5</b>   |           |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 4.1 Содержание занятий лекционного типа (лекций) для очной формы обучения

| Номер раздела | Наименование тем лекционного занятия, краткое содержание   | Объем, акад.часы |
|---------------|--|------------------|
| Раздел 1      | <b>Раздел 1 Общие сведения о долговечности металлических строительных изделий и конструкций</b>  |                  |
|               | <b>Тема 1:</b> Общие понятия о надежности и долговечности строительных конструкций. Способы увеличения надежности и повышения долговечности конструкций каркаса зданий. Особенности эксплуатации конструкций зданий и сооружений.  | 2                |
|               | <b>Тема 2:</b> Дефекты и повреждения стальных конструкций. Общая характеристика. Повреждения конструкций покрытия. Повреждения колонн. Повреждения подкрановых конструкций. Повреждения прочих конструкций.  | 2                |
|               | <b>Тема 3:</b> Химическая коррозия. Виды химической коррозии. Термодинамика химической коррозии. Кинетика химической коррозии. Влияние различных факторов на скорость высокотемпературной коррозии.  | 2                |
| Раздел 2      | <b>Тема 4</b> Электрохимическая коррозия металлов. Механизм протекания электрохимической коррозии. Двойной электрический слой и электродные потенциалы металлов. Виды электродов. Термодинамика электрохимической коррозии металлов. Кинетика электрохимической коррозии.        | 2                |
|               | <b>Раздел 2 Обеспечение требуемой долговечности металлических строительных изделий и конструкций</b>   |                  |
|               | <b>Тема 5</b> Нахождение наиболее удачных конструктивных решений. Общая компоновка и расположение элементов. Влияние конструктивной формы элементов на коррозию. Удачные и неудачные конструктивные решения.   | 2                |
| Раздел 3      | <b>Тема 6</b> Учет требований долговечности при проектировании металлических конструкций. Принцип концентрации металла. Рациональный подбор сплавов металлоконструкций. Оценка равномерности коррозионного износа. Определение минимальной температуры эксплуатации конструкций. | 2                |
|               | <b>Тема 7:</b> Методы защиты от коррозии. Выбор систем защитных покрытий. Легирование металлических материалов. Электрохимическая защита.  | 2                |
|               | <b>Раздел 3 Методы исследования металлических строительных изделий и конструкций</b>   |                  |
|               | <b>Тема 8:</b> Методы коррозионных испытаний. Классификация методов, Лабораторные методы. Полевые и натурные испытания.  | 2                |
|               | <b>Тема 9:</b> Неразрушающие методы исследования металлических   | 2                |

|  |  |    |
|--|--|----|
|  | строительных изделий и конструкций. Ультразвуковой, радиографический визуально измерительный контроль. |    |
|  | <b>Итого</b>   | 18 |

Таблица 4.2 Лабораторные работы для очной формы обучения  
Не предусмотрено.

Таблица 4.3 Практические работы для очной формы обучения

| Номер раздела | Наименование лабораторных работ  | Объем, акад.часы |
|---------------|--|------------------|
| Раздел 1      | <b>Общие сведения о долговечности металлических строительных изделий и конструкций.</b> Прогнозирование надежности и долговечности стальных конструкций. Изучение понятий  | 4                |
|               | <b>Общие сведения о долговечности металлических строительных изделий и конструкций.</b> Анализ причин возникновения дефектов и повреждения и их влияние на стальные конструкции  | 4                |
|               | <b>Общие сведения о долговечности металлических строительных изделий и конструкций.</b> Расчет термодинамической возможности и скорости химической коррозии  | 4                |
|               | <b>Общие сведения о долговечности металлических строительных изделий и конструкций.</b> Расчет термодинамической возможности и скорости электрохимической коррозии   | 4                |
| Раздел 2      | <b>Обеспечение требуемой долговечности металлических строительных изделий и конструкций.</b> Определение наиболее удачных конструктивных решений при проектировании металлических конструкций.   | 4                |
|               | <b>Обеспечение требуемой долговечности металлических строительных изделий и конструкций.</b> Расчет долговечности металлических конструкций по принципу концентрации металла. Рациональный выбор сплавов металлоконструкций.                     | 4                |
|               | <b>Обеспечение требуемой долговечности металлических строительных изделий и конструкций.</b> Расчет долговечности металлических конструкций по равномерности коррозионного износа. Определение минимальной температуры эксплуатации конструкций. | 4                |
| Раздел 3      | <b>Обеспечение требуемой долговечности металлических строительных изделий и конструкций.</b> Выбор и расчет систем защитных покрытий в зависимости от эксплуатационных факторов.   | 4                |
|               | <b>Методы исследования металлических строительных изделий и конструкций.</b> Решение задач по коррозионным испытаниям.   | 2                |
|               | <b>Методы исследования металлических строительных изделий и конструкций.</b> Радиографический контроль металлических конструкций. Расшифровка снимков, определение размеров дефектов и местоположение в конструкции.                             | 2                |
|               | <b>ИТОГО</b>   | 36               |

Таблица 4.4 Самостоятельная работа студента для очной формы обучения

| Номер раздела (темы)                          | Вид самостоятельной работы студента<br>Название<br>(содержание работы) |   | Объем, акад.часы |
|---|--|---|------------------|
| <b>по разделу «К – индивидуальная работа»</b> |  |   |                  |
| 2   | Курсовая работа  | Согласно индивидуальному заданию  | 36               |
| <b>по разделу «Р – индивидуальная работа»</b> |  |   |                  |
| 1-3   | Реферат  | Тематика лекций № 1-9   | 10               |
| 1   | Коллоквиум № 1   | Тематика лекций № 1,2   | 10               |
| 1   | Коллоквиум № 2   | Тематика лекций № 3,4   | 10               |
| <b>по разделу «Т – текущая работа»</b>        |  |   |                  |
|   | Подготовка к лекциям   | Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лекционных занятий   | 10               |
|   | Самостоятельное изучение теоретического материала                      | Самостоятельный изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтов; | 10               |
|   | Подготовка к практическим работам                                      | Изучение лекционного материала, выполнение домашнего задания  | 4                |
|   | Подготовка к сдаче экзамена  | Повторение и закрепление изученного материала   | 36               |
|   | <b>ИТОГО</b>   |   | 126              |

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Виды и формы контроля по дисциплине

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в КГАСУ.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении заданий на практических занятиях, выполнении индивидуальных заданий в форме коллоквиума и реферата. Текущему контролю подлежит посещаемость студентами аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине «Методы повышения долговечности металлических строительных изделий и конструкций») является промежуточная аттестация в форме зачета по курсовой работе и экзамена, проводимая с учетом результатов текущего контроля в 2 семестре.

Таблица 5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины  | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Оценочные средства                |                                  |
|-------|---|---|-----------------------------------|----------------------------------|
|       |   |   | наименование оценочного средства* | Количество заданий или вариантов |
| 1     | Общие понятия о надежности и долговечности строительных конструкций. Способы увеличения надежности и повышения долговечности конструкций каркаса зданий. Особенности эксплуа- | ОПК-4   | Кл 1<br>РФ                        | 8<br>2                           |

|   |  |                             |            |   |
|---|--|-----------------------------|------------|---|
|   | тации конструкций зданий и сооружений.   |                             |            |   |
| 2 | Дефекты и повреждения стальных конструкций. Общая характеристика. Повреждения конструкций покрытия. Повреждения колонн. Повреждения подкрановых конструкций. Повреждения прочих конструкций.   | ОПК-11, ПК-19               | Кл 1<br>Рф | 8<br>2  |
| 3 | Химическая коррозия. Виды химической коррозии. Термодинамика химической коррозии. Кинетика химической коррозии. Влияние различных факторов на скорость высокотемпературной коррозии.   | ОПК-4,<br>ОПК-11            | Кл 2<br>Рф | 8<br>2  |
| 4 | Электрохимическая коррозия металлов. Механизм протекания электрохимической коррозии. Двойной электрический слой и электродные потенциалы металлов. Виды электродов. Термодинамика электрохимической коррозии металлов. Кинетика электрохимической коррозии.        | ОПК-4,<br>ОПК-11            | Кл 2<br>Рф | 8<br>2  |
| 5 | Нахождение наиболее удачных конструктивных решений. Общая компоновка и расположение элементов. Влияние конструктивной формы элементов на коррозию. Удачные и неудачные конструктивные решения.   | ПК-19, ПК-20                | КР<br>Рф   | 4<br>2  |
| 6 | Учет требований долговечности при проектировании металлических конструкций. Принцип концентрации металла. Рациональный подбор сплавов металлоконструкций. Оценка равномерности коррозионного износа. Определение минимальной температуры эксплуатации конструкций. | ПК-19, ПК-20,<br>ОПК-11     | КР<br>Рф   | 4<br>2  |
| 7 | Методы защиты от коррозии. Выбор систем защитных покрытий. Легирование металлических материалов. Электрохимическая защита.   | ПК-19, ПК-20                | КР<br>Рф   | 4<br>2  |
| 8 | Методы коррозионных испытаний. Классификация методов, Лабораторные методы. Полевые и натурные испытания.   | ОПК-11                      | Рф         | 2   |
| 9 | Неразрушающие методы исследования металлических строительных изделий и конструкций. Ультразвуковой, радиографический визуально измерительный контроль.   | ОПК-11                      | Рф         | 2   |
|   | Все разделы  | ОПК-4, ОПК-11, ПК-19, ПК-20 | экзамен    | Комплект экзаменационных билетов (20 билетов) |

\* Примечание: КР – курсовая работа, Кл – коллоквиум, Рф – реферат

## **5.2. Типовые задания и материалы для оценки сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины**

### **5.2.1. Оценочные средства для проведения текущей аттестации**

Примерный перечень вопросов для подготовки рефератов (презентаций)

1. Защитные металлические покрытия металлических конструкций.
2. Защитные неметаллические покрытия металлических конструкций.
3. Проектирование генпланов в соответствии с требованиями долговечности металлических конструкций.

Вопросы по темам/разделам дисциплины для коллоквиума

1. Общие понятия о надежности и долговечности строительных конструкций.
2. Способы увеличения надежности и повышения долговечности конструкций каркаса промышленных зданий.
3. Особенности эксплуатации конструкций зданий.
4. Дефекты и повреждения стальных конструкций. Общая характеристика.
5. Повреждения конструкций покрытия.

Критерии оценивания текущего контроля приведены в Положении об оценочных средствах

### **5.2.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Примерная тематика курсовых проектов

1. Рассчитать требуемую долговечность металлической колонны холодного склада. Произвести перерасчет сортамента колонны по критериям равномерности коррозионного износа, концентрации металла, подобрать защитное покрытие и рассчитать его срок службы.

Срок службы конструкции 70 лет. Колонна состоит из уголков 50\*50\*3, 140\*140\*9; пластина 10 мм.

2. Рассчитать требуемую долговечность металлической фермы гальванического цеха. Произвести перерасчет сортамента фермы по критериям равномерности коррозионного износа, концентрации металла, подобрать защитное покрытие и рассчитать его срок службы.

Срок службы конструкции 50 лет. Ферма состоит из труб 160\*160\*8, 100\*100\*4,80\*80\*3.

Экзамен по дисциплине проводится по экзаменационным билетам, содержащим 2 вопроса и 1 практическую задачу, необходимое для контроля умения и/или владения.

Примеры экзаменационных билетов

#### **БИЛЕТ № 1**

1. Учет требований долговечности при проектировании металлических конструкций. Выбор формы сечений элементов.

2. Классификация зданий и сооружений по степени агрессивности эксплуатационной среды.

3. 2 вида металлов корродируют в морской воде со скоростью  $0,15\text{г}/(\text{м}^2/\text{сут})$ . Определите скорость коррозии в  $\text{мм}/\text{год}$ . Плотность алюминия  $2,7 \text{ г}/\text{см}^3$ , хрома  $7,19 \text{ г}/\text{см}^3$ .

## БИЛЕТ № 2

1. Учет требований долговечности при проектировании металлических конструкций. Концентрация материала.
2. Металлические защитные покрытия. Гальванические покрытия.
3. В результате 20-летних испытаний образца металла оказалось, что средняя скорость их атмосферной коррозии составила  $0,037 \text{ мм}/\text{год}$  для городской промышленной атмосферы и  $0,0020 \text{ мм}/\text{год}$  для сельской атмосферы. Рассчитайте скорость коррозии в  $\text{г}/(\text{м}^2\text{сут})$ .

Таблица 5.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

| Контролируемые результаты освоения компетенции (или ее части)   | Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности   |
|---|--|
| ОПК-4 способностью демонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры.  |  |
| Знать: основные причины разрушения металлических конструкций в условиях эксплуатации агрессивных сред.  | <p>Основные виды коррозии в строительстве: атмосферная коррозия, почвенная коррозия, коррозия ближайшими токами.</p> <p>Определить термодинамическую возможность коррозии железа при температурах <math>273\text{K}</math>, <math>293\text{K}</math>, <math>313\text{K}</math>, <math>333\text{K}</math>, <math>353\text{K}</math>, <math>373\text{K}</math>. Продуктом коррозии является <math>\text{Fe}_2\text{O}_3</math>.</p>  |
| Уметь: использовать знания и умения в решении профессиональных задач при проектировании металлических изделий и конструкций.  | <p>Способы увеличения надежности и повышения долговечности конструкций каркаса зданий.</p> <p>Деталь сделана из сплава, в состав которого входит магний и марганец. Какой из компонентов сплава будет разрушаться при электрохимической коррозии. Ответ подтвердите уравнениями анодного и катодного процесса коррозии: а) в кислой среде; б) в кислой среде, насыщенной кислородом. Будет ли оксидная пленка, образующаяся на олове, обладать защитными свойствами.</p> |
| Владеть: приемами обеспечения необходимой долговечности металлических конструкций в заданных условиях эксплуатации.   | <p>Протекторная защита металлических конструкций.</p> <p>Оценить защитные свойства оксидной пленки данного металла: Металл – <math>\text{Fe}</math>; Оксид металла – <math>\text{Fe}_2\text{O}_3</math>.</p>   |
| ОПК-11 способностью и готовностью проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований. |  |
| Знать: основные методы коррозионных испытаний металлических конструкций в условиях агрессивных сред.  | Методы лабораторных коррозионных испытаний сталей в агрессивных средах.  |
| Уметь: проводить испытания на коррозионную стойкость металлов в зависимости от типа агрессивных сред.   | <p>Термодинамика химической коррозии.</p> <p>Термодинамика электро-химической коррозии.</p> <p>Оценить коррозионную стойкость алюминия в серной кислоте, если убыль массы алюминиевой пластины плотностью <math>\rho = 2,7 \text{ г}/\text{см}^3</math>, размером <math>70\times20\times10 \text{ мм}</math> составила после 8 суток испытания <math>0,0348 \text{ г}</math>.</p>  |
| Владеть: навыками расчета коррозионных потерь, критической температуры применения и изменение прочностных показателей металлов.   | <p>Влияние коррозионных повреждений на прочность металлов.</p> <p>Определить критическую температуру эксплуатации конструкции если марка стали Ст3, критическая температура эксплуатации стандартных образцов <math>-50^\circ\text{C}</math>, температура коррозионного износа <math>-25^\circ\text{C}</math>.</p> <p>Влияние технологических факторов пренебречь.</p>   |

|   |   |
|---|---|
| Контролируемые результаты освоения компетенции (или ее части)   | Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности  |
| ПК-19 владением методами мониторинга и оценки технического состояния зданий, сооружений, их частей и инженерного оборудования.  |   |
| Знать: виды и причины повреждений металлических конструкций и их взаимосвязь с особенностями воздействия агрессивных сред.  | Дефекты и повреждения стальных конструкций. Общая характеристика. Повреждения конструкций покрытия. Повреждения колонн.   |
| Уметь: выявлять дефекты и повреждения металлических конструкций, возникших в результате эксплуатации в условиях агрессивных сред.   | Влияние равномерности коррозионного износа на долговечность металлических изделий и конструкций. Оценить коррозионную стойкость узла конструкции если известно что: узел состоит из 3-х элементов составного сечения, с толщиной стенки 7 мм соединенных под углами 0, 45, 90 градусов. Скорость коррозии стали марки Ст3 принять 0,1 мм/год. |
| Владеть: методами фиксации и регистрации повреждений металлических конструкций при мониторинге.   | Измерение и регистрация коррозионных повреждений при оценке технического состояния металлических конструкций и изделий. Определить глубину коррозионного износа конструкции через 50 лет, если через год после эксплуатации массовый показатель износа составил 0,01 г/(м <sup>2</sup> сут)   |
| ПК-20 способностью разрабатывать задания на проектирование, технические условия, стандарты предприятий, инструкции и методические указания по использованию средств, технологий и оборудования. |   |
| Знать: основные методы борьбы с коррозией, приемы повышения долговечности металлических конструкций при проектировании.   | Неметаллические защитные покрытия. Лакокрасочные покрытия. Выбрать тип и рассчитать срок службы лакокрасочного покрытия металлического изделия из сплава Ст3 с пескоструйной очисткой для кислой агрессивной среды.   |
| Уметь: составлять задание на проектирование металлических конструкций с учетом требований долговечности в зависимости от условий эксплуатации в агрессивных средах.                             | Условия выбора сплавов для металлоконструкций в зависимости от типа сооружения, срока службы и агрессивности эксплуатационной среды.  |
| Владеть: приемами расчета толщины стенки, равномерности износа, нахождения наиболее удачных конструктивных решений металлоконструкций в зависимости от условий эксплуатации.                    | Влияние общей компоновки и расположения элементов на долговечность металлических конструкций. Определить минимальную толщину стенки элементов конструкции химического предприятия при эксплуатации конструкции в среде агрессивной среды. Сталь Ст3 срок службы 40 лет.   |

### 5.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине «Методы повышения долговечности металлических строительных изделий и конструкций» в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины.

Таблица 5.3. Шкала оценивания экзамена

| оценка    | Уровень освоения компетенций | Критерии оценивания   |
|-----------|------------------------------|---|
| «отлично» | высокий уровень              | Обучающийся показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания программы дисциплины, умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободно использовать |

|                       |                                  |   |
|-----------------------|----------------------------------|---|
|                       |                                  | справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов   |
| «хорошо»              | повышенный уровень               | Обучающийся показал прочные знания основных разделов программы дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, но допускающему некритичные неточности в ответе и решении задач   |
| «удовлетворительно»   | пороговый уровень                | Обучающийся показал фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно точные формулировки базовых понятий, нарушающий логическую последовательность в изложении программного материала, при этом владеющий знаниями основных разделов дисциплины, необходимыми для дальнейшего обучения, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой |
| «неудовлетворительно» | минимальный уровень не достигнут | При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях большей части основного содержания дисциплины, допускаются грубые ошибки в формулировке основных понятий решении типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины)   |

Таблица 5.4. Шкала оценивания курсовой работы.

| Баллы     | Степень удовлетворения критериям   |
|-----------|--|
| «отлично» | <ol style="list-style-type: none"> <li>Содержание работы в целом соответствует теме задания. Продемонстрировано знание фактического материала, отсутствуют фактические ошибки.</li> <li>Ответ четко структурирован и выстроен в заданной логике. Части ответа логически взаимосвязаны. Отражена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы – аргументация – выводы.</li> <li>Высокая степень самостоятельности, оригинальность в представлении материала: стилистические обороты, манера изложения, словарный запас. Отсутствуют стилистические и орфографические ошибки в тексте.</li> </ol>  |
| «хорошо»  | <ol style="list-style-type: none"> <li>Содержание ответа в целом соответствует теме задания. Продемонстрировано знание фактического материала, встречаются несущественные фактические ошибки.</li> <li>Продемонстрировано умение аргументированно излагать собственную точку зрения, но аргументация не всегда убедительна. Ответ в достаточной степени структурирован и выстроен в заданной логике без нарушений общего смысла. Части ответа логически взаимосвязаны.</li> <li>Достаточная степень самостоятельности в представлении материала. Встречаются мелкие и не искажающие смысла ошибки в стилистике, стилистические штампы. Есть 1-2 орфографические ошибки.</li> </ol> |
| «удов.»   | <ol style="list-style-type: none"> <li>Содержание работы в целом соответствует теме задания. Продемонстрировано удовлетворительное знание фактического материала, есть фактические ошибки (25-30 %).</li> <li>Ответ плохо структурирован, нарушена заданная логика. Части ответа логически разорваны, нет связок между ними. Ошибки в представлении логической структуры проблемы (задания): постановка проблемы – аргументация – выводы. Объем ответа в существенной степени (на 25-30%) отклоняется от заданных рамок.</li> <li>Текст работы примерно наполовину представляет собой стандартные</li> </ol>   |

|         |  |
|---------|--|
|         | обороты и фразы из учебника/лекций. Обилие ошибок в стилистике, много стилистических штампов. Есть 3-5 орфографических ошибок.   |
| «неуд.» | <ol style="list-style-type: none"> <li>Содержание ответа не соответствует теме задания или соответствует ему в малой степени. Продемонстрировано крайне низкое (отрывочное) знание фактического материала, много фактических ошибок – практически все факты (данные) либо искажены, либо неверны.</li> <li>Ответ представляет собой сплошной текст без структурирования, нарушена заданная логика. Части ответа не взаимосвязаны логически. Нарушена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы – аргументация – выводы.</li> <li>Текст ответа представляет полную кальку текста учебника, лекций. Стилистические ошибки приводят к существенному искажению смысла. Большое число орфографических ошибок в тексте (более 10 на страницу).</li> </ol> |

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Основная литература (учебники и учебные пособия)**

Таблица 6.1. Перечень основной учебной литературы

| №<br>п/п | Наименование  | Кол-во экз.  |
|----------|---|--------------|
| 1        | Металлические конструкции. Общий курс : учебник для вузов / под ред. Беленя, Е.И. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Стройиздат, 1986. - 559с.  | 367 экз.     |
| 2        | Металлические конструкции: В 3 т. : Учебник для студ.вузов, обуч. по спец. "Пром. и гражд. стр-во". Т.2. Конструкции зданий / В.В.Горев, Б.Ю.Уваров, В.В.Филиппов, Г.И.Белый и др.; Под ред. проф. В.В.Горева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш.шк., 2002. - 528с. : ил. - ISBN 5-06-003696-0 (т.2). - ISBN 5-06-003695-2  | 27 экз       |
| 3        | Коррозия и защита металлических конструкций и оборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ М.И. Жарский [и др].— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2012.— 303 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/20220.html">http://www.iprbookshop.ru/20220.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»   | ЭБС IPRbooks |
| 4        | Коряков А.С. Коррозионная стойкость строительных металлических конструкций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Коряков А.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016.— 55 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/47683.html">http://www.iprbookshop.ru/47683.html</a> .— ЭБС «IPRbooks» | ЭБС IPRbooks |

### **6.2. Дополнительная литература**

Таблица 6.2. Перечень дополнительной литературы

| №<br>п/п | Наименование   | Кол-во экз.     |
|----------|--|-----------------|
| 1        | Строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства. Нормативные документы на строительные конструкции и изделия. Металлические конструкции [Электронный ресурс]: сборник нормативных актов и документов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015.— 469 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/30248.html">http://www.iprbookshop.ru/30248.html</a> .— ЭБС «IPRbooks» | ЭБС<br>IPRbooks |
| 2        | Металлические конструкции : Справочник проектировщика. В 3-х томах. Т.1.   | 85 экз          |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | Стальные конструкции зданий и сооружений / Под общ.ред.В.В.Кузнецова (ЦНИИпроектстальконструкция им. Н.П.Мельникова). - М. : АСВ, 1998. - 576с. : ил. - (Справочник проектировщика). |  |
|--|--|--|

### 6.3. Методические разработки по дисциплине

- Сагдиев Р.Р. Методические указания к выполнению практических занятий, курсовой работы и самостоятельной работы студентов по дисциплине «Методы повышения долговечности металлических строительных изделий и конструкций» / Казань: КГАСУ 2018.
- Кордончик Д.М., Мустафин И.И. Организация самостоятельной работы студентов в университете. Методические рекомендации для преподавателей и студентов КГАСУ. Казань: КГАСУ, 2018. – 12 с.

заверено НТБ КГАСУ Урасова

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Перечень ресурсов Интернет, необходимых для освоения дисциплины

- Страница кафедры «Строительных материалов» на сайте КГАСУ <https://www.kgasu.ru/universitet/structure/instituty/isties/ksm/umm.php>
- Сайты электронных журналов:
  - Издательство «Строительные материалы» [Электронный ресурс] – Электрон. данные. – Режим доступа: <http://rifsm.ru>
  - Министерство строительства, архитектуры и ЖКХ Республики Татарстан [Электронный ресурс] – Электрон. данные. – Режим доступа: <http://minstroy.tatarstan.ru/rus/building.htm>
  - Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ» [Электронный ресурс] – Электрон. данные. – Режим доступа: <http://vestnikmgsu.ru>
  - Строительный портал «Весь Бетон» – форум о строительстве и строительных материалах [Электронный ресурс] – Электрон. данные. – Режим доступа: <http://www.allbeton.ru>
  - Научно-теоретическое издание «Известия высших учебных заведений. Строительство» [Электронный ресурс] – Электрон. данные. – Режим доступа: <http://www.izvuzstr.sibstrin.ru>

### 7.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- Использование электронной информационно-образовательной среды университета
- Применение средств мультимедиа при проведении лекций и практических занятий для визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных видео-фильмов
- Оформление индивидуальных заданий (рефератов, курсовых работ (проектов)…)
- Автоматизация поиска информации посредством использования справочных систем
- Организация взаимодействия со студентами с помощью ЭИОС, электронной почты

### 7.3. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса (при необходимости)

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

1. текстовый редактор Microsoft Word;
2. электронные таблицы Microsoft Excel;
3. презентационный редактор Microsoft Power Point.

Использование специального программного обеспечения не предусмотрено

#### **7.4. Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных**

В ходе реализации целей и задач дисциплины обучающиеся могут использовать возможности информационно-справочных систем.

1. <http://www.consultant.ru> - Справочная правовая система «Консультант Плюс»
2. <http://www.pravo.gov.ru> – Официальный интернет-портал правовой информации
3. <http://www.garant.ru> – Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации

### **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина дисциплине «Методы повышения долговечности металлических строительных изделий и конструкций» изучается в течение одного семестра. При планировании и организации времени, необходимого на изучение обучающимся дисциплины, необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

Таблица 8.1. Рекомендации по организации самостоятельной работы студента

| Вид учебных занятий               | Организация деятельности студента   |
|-----------------------------------|---|
| Занятия лекционного типа (лекции) | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.   |
| Практические занятия              | Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом методических указаний и пособий, решение задач по алгоритму. Подготовка к семинарским занятиям включает в себя выполнение домашнего задания, предполагающего доработку конспекта лекций, ознакомление с основной и дополнительной литературой, отработку основных вопросов, рекомендованных к рассмотрению на семинарском занятии, подготовку сообщения или доклада по индивидуально выбранной теме. При подготовке к классическому (традиционному) семинару основная задача – найти ответы на поставленные основные вопросы. Для этого студентам необходимо: -внимательно прочитать конспект лекции по данной тематике; -ознакомиться с соответствующим разделом учебника; -проработать дополнительную литературу и источники. В рамках семинарского занятия студентам предоставляется возможность выступить с сообщением или докладом. Подготовка до- |

| Вид учебных занятий    | Организация деятельности студента   |
|------------------------|---|
|                        | клада включает выбор темы, составление плана, работу с текстом (учебной и научной литературой), выступление.  |
| Реферат                | <p><i>Реферат:</i> Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.</p> <p>Разработка реферата является одним из видов самостоятельной работы и рекомендуется для студентов очного и заочного обучения. Студенты очного обучения разрабатывают рефераты по указанию преподавателя либо по собственной инициативе в случаях допущенных ими необоснованных пропусков занятий или в целях более углубленной проработки определённых тем, вызывающих научно-исследовательский интерес обучающегося. Студенты-заочники могут выбрать реферат в качестве формы контроля и отчётности за самостоятельную работу в межсессионный период обучения. Тему реферата студент выбирает самостоятельно из перечня приведённых. Не исключается возможность частичного изменения темы по согласованию с преподавателем, если это будет способствовать улучшению качества реферата. Реферат должен свидетельствовать о том, насколько глубоко студент усвоил содержание темы, в какой степени удачно он анализирует учебный материал и грамотно излагает свои суждения.</p> |
| Самостоятельная работа | Важной частью самостоятельной работы является изучение основной литературы, ознакомление с дополнительной литературой.  |
| Коллоквиум             | При подготовке к коллоквиуму рекомендуется работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.  |
| Курсовая работа        | <i>Курсовая работа:</i> изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме.   |
| Подготовка к экзамену  | Подготовка к экзамену предполагает изучение основной и дополнительной литературы, изучение конспекта лекций.  |

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 9.1. Требования к условиям реализации дисциплины

| № п./п. | Вид учебной работы   | Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   |
|---------|----------------------|--|---|
| 1       | Лекции               | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа                  | Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук), экран, набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий |
| 3       | Практические занятия | Учебная аудитория для проведения практических занятий                      | Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук),  |

| №<br>п./п. | Вид учебной<br>работы                      | Наименование специальных*<br>помещений и помещений для<br>самостоятельной работы | Оснащенность специальных<br>помещений и помещений для<br>самостоятельной работы  |
|------------|--|--|--|
|            |  |  | экран, набор демонстрационного<br>оборудования и учебно-<br>наглядных пособий  |
| 4          | Самостоятельная<br>работа обучаю-<br>щихся | Помещение для самостоя-<br>тельной работы обучающих-<br>ся (библиотека)          | Специализированная учебная<br>мебель, компьютерная техника с<br>возможностью подключения к<br>сети «Интернет» и обеспечением<br>доступа в электронную информа-<br>ционно-образовательную сре-<br>ду университета |