

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины
Б1.В.ДВ.02.02	Коррозия и методы защиты материалов, изделий и конструкций

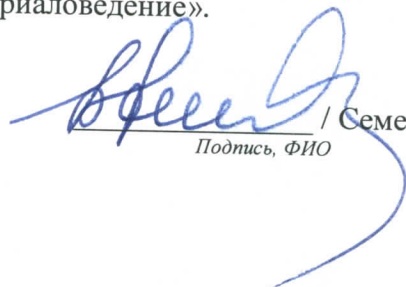
Код направления подготовки	08.03.01
Направление подготовки	Строительство
Наименование ОПОП (направленность / профиль)	Промышленное и гражданское строительство (Прикладной бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2016
Уровень образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная, заочная
Год разработки/обновления	2019

Разработчики:

должность	ученая степень, ученое звание	ФИО
старший преподаватель	к.т.н.	Шестаков Н.И.
доцент	к.т.н.	Пилипенко А.С.



Рабочая программа дисциплины разработана и одобрена кафедрой (структурным подразделением) «Строительные материалы и материаловедение».

Заведующий кафедрой строительных материалов и материаловедения

 / Семенов В.С. /  
Подпись, ФИО

Рабочая программа утверждена методической комиссией по УГСН, протокол № 9 от «29» апреля 2019 г.

Председатель МК / ответственный за ОПОП

 /  /  
Подпись, ФИО

Согласовано:

ЦОСП

 СПЕЦИАЛИСТ ПО УМР I КАТ.  
АЛЛАБЕРГЕНОВА Э.М.  
Подпись, ФИО

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Коррозия и методы защиты материалов, изделий и конструкций» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в области механизмов протекания коррозии металлов, древесины и строительных материалов на основе минеральных вяжущих и полимеров в атмосфере, почвах, грунтах, водной среде, а также методов защиты металлических, деревянных, бетонных и железобетонных конструкций от коррозии, вызванной различными эксплуатационными факторами.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы «Промышленное и гражданское строительство». Дисциплина является дисциплиной по выбору обучающегося.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1 Способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<b>Знает</b> основные термины и определения, принятые в технической области коррозии строительных материалов
	<b>Умеет</b> использовать основные законы термодинамики и химической кинетики для определения коррозионной стойкости материалов и скорости коррозионных процессов.
	<b>Имеет навыки</b> выявления проблемы в области коррозионного воздействия на основные строительные конструкции, оценки моделей и механизмов решения этих проблем и предложения защитного решения с возможностью экспериментального подтверждения.
ОПК-2 Способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	<b>Знает</b> классификацию и принцип работы механизмов коррозионных процессов; коррозионностойкие металлические и неметаллические материалы и защитные покрытия; методы защиты строительных материалов, изделий и конструкций.
	<b>Умеет</b> использовать знание основ процессов коррозии строительных материалов и защиты от коррозии при решении конкретных задач в ходе профессиональной деятельности.
	<b>Имеет навыки</b> применения общих методов химического анализа для определения степени агрессивного воздействия различных сред на строительные конструкции.
ОПК-6 Способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	<b>Умеет</b> проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач; анализировать учебную, научную и справочную литературу по коррозии материалов и изделий.
ПК-5 Знанием требований охраны труда,	<b>Знает</b> свойства неорганических кислот, щелочей, солей, оксидов, а также основных классов органических



Код и наименование компетенции (результат освоения)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды при выполнении строительно-монтажных, ремонтных работ и работ по реконструкции строительных объектов	соединений и их влияние на здоровье человека.
	<b>Умеет</b> применять знания о свойствах химических веществ на практике, соблюдая экологические требования по защите окружающей среды.
	<b>Имеет навыки</b> работы в лаборатории с соблюдением требований охраны труда.

Информация о формировании и контроле результатов обучения представлена в Фонде оценочных средств (Приложение 1).

### 3. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётных единиц (72 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться.

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Л	Лекции
ЛР	Лабораторные работы
ПЗ	Практические занятия
КоП	Компьютерный практикум
КРП	Групповые и индивидуальные консультации по курсовым работам (курсовым проектам)
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
К	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося							Формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости	
			Л	ЛР	ПЗ	КоП	КРП	СР	К		
1	Общие сведения о коррозии строительных материалов	4	2	2						Защита отчёта по лабораторным работам р. 1-4	
2	Коррозия металлов и сплавов	4	6	8							
3	Коррозия бетона, железобетона и природного камня	4	5	4				22	18		
4	Коррозия полимерных материалов и древесины	4	3	2							
	Итого:		16	16					22	18	зачёт

Форма обучения – заочная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости	
			Л	ЛР	ПЗ	КоП	КРП	СР		К
1	Общие сведения о коррозии строительных материалов	4								Защита отчёта по лабораторным работам р. 1-4
2	Коррозия металлов и сплавов	4								
3	Коррозия бетона, железобетона и природного камня	4	2	2			64	4		
4	Коррозия полимерных материалов и древесины	4								
	Итого:		2	2			64	4	зачёт	

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по видам учебных занятий и разделам

При проведении аудиторных учебных занятий предусмотрено проведение текущего контроля успеваемости:

- В рамках лабораторных работ предусмотрена защита отчёта по лабораторным работам;

##### 4.1 Лекции

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание лекций
1	Общие сведения о коррозии строительных материалов	<b>«Общие сведения о коррозии строительных материалов».</b> Стойкость и долговечность строительных сооружений. Коррозия. Факторы коррозии строительных конструкций. Потери от коррозии строительных материалов. Классификация коррозионных процессов по механизму, условиям протекания и характеру разрушения. Прямые и косвенные показатели коррозии. Классификация методов защиты строительных конструкций от коррозии. Нормативная база.
2	Коррозия металлов и сплавов	<b>«Общие сведения о металлах и сплавах. Металлические материалы и изделия».</b> Металлы. Общие сведения. Сталь. Чугун. Основы технологии получения. Физико-механические свойства сталей. Диаграмма фазового равновесия «железо-углерод». Влияние углерода и примесей на свойства стали. Основные направления модифицирования структуры и свойств сталей (легирование, виды термической обработки). Классификация конструкционных строительных сталей. Факторы, влияющие на прочность сталей. Элементы стальных конструкций. Арматурная сталь. Химическая коррозия в газообразных и жидких средах, механизм и факторы, влияющие на коррозию. Теория электрохимической коррозии. Уравнение Нернста. Адсорбция кислорода на металлах. Пленки на металлах. Пассивность. Концентрационные ограничения анодной реакции и роль продуктов коррозии. Водородная



		деполяризация. Кислородная деполяризация. Внутренние и внешние факторы электрохимической коррозии. Виды электрохимической коррозии металлических конструкций. Биокоррозия металлов. Конструкционная, активная и пассивная защита. Металлические покрытия. Коррозия металла при нарушении целостности анодных и катодных покрытий. Неметаллические покрытия: лаки, краски, эмали. Защитные покрытия на основе полимеров. Ингибиторы коррозии. Легирование. Электрохимическая защита. Защита от атмосферной коррозии. Защита от коррозии в почвах и грунтах. Защита от коррозии в водной среде.
3	Коррозия бетона, железобетона и природного камня	<p><b>«Коррозия бетона и железобетона».</b></p> <p>Состав и структура цементного камня. Классификация процессов коррозии бетона. Коррозия первого вида. Коррозия второго вида – кислотная, углекислотная, магниезальная, под действием солей, под действием органических веществ. Коррозия третьего вида – сульфатоалюминатная, щелочная. Механизмы протекания коррозии различного вида и основные факторы. Смешанные формы коррозии бетона. Физическая коррозия. Коррозия арматуры железобетонных конструкций. Биологическая коррозия бетона. Химическая стойкость бетона.</p> <p>Классификация сред эксплуатации. Первичная защита железобетонных конструкций от коррозии. Методы повышения коррозионной стойкости бетона. Вторичная защита железобетонных конструкций от коррозии. Виды лакокрасочных покрытий, облицовок, пропиток. Защита железобетона от биологической коррозии. Основные показатели качества защитных систем и покрытий. Защита от коррозии арматуры и стальных закладных деталей. Разрушение природных каменных материалов при длительном воздействии неорганических и органических сред. Кислото- и щелочестойкость природных каменных материалов. Методы защиты природного камня от коррозии – гидрофобизация, флюатирование, применение пропиток.</p>
4	Коррозия полимерных материалов и древесины	<p><b>«Защита от коррозии материалов и конструкций из древесины».</b></p> <p>Состав древесины и строение древесины. Химические свойства компонентов древесины. Коррозия строительных изделий из древесины. Воздействие нагревания, растворов щелочей, кислот, органических растворителей. Воздействие влаги, гниение. Повреждение насекомыми. Методы защиты деревянных конструкций от коррозии – конструкционные меры защиты, защита от гниения, защиты от поражения биовредителями. Свойства полимеров. Коррозия полимерных строительных материалов. Воздействие различных атмосферных факторов на полимеры. Атмосферостойкость. Повышение долговечности материалов на основе полимеров. Методы защиты конструкций из полимеров от химической и физической коррозии.</p>

Форма обучения – заочная.

№	Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание лекций
1	Общие сведения о коррозии строительных материалов	Общие сведения о коррозионных процессах, потерях от коррозии, необходимости устройства защиты от коррозии. Закономерности появления коррозии на различных

2	Коррозия металлов и сплавов	материалах, принципиальные схемы антикоррозионных мероприятий. План самостоятельного изучения дисциплины.
3	Коррозия бетона, железобетона и природного камня	
4	Коррозия полимерных материалов и древесины	

#### 4.2 Лабораторные работы

Форма обучения – очная:

№	Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание лабораторной работы
1	Общие сведения о коррозии строительных материалов	<p><b>«Анализ агрессивности водной среды. Определение кислотности и щелочности воды»</b></p> <p>Целью работы является определение общей и свободной кислотности и щелочности воды методом нейтрализации.</p> <p>На занятии приводится определение свободной щелочности воды методом кислотно-основного титрования до значений рН 8,0–8,2 сильных щелочей и летучих оснований, а также анионов, обуславливающих высокую щелочность в результате гидролиза в воде при рН&gt;8,4. В качестве индикатора используют фенолфталеин. Свободная щелочность воды определяется методом кислотно-основного титрования слабых оснований и анионов летучих и нелетучих слабых кислот до значений рН 4,2–4,5. В качестве индикатора используют метиловый оранжевый.</p> <p>Кислотность воды определяется методом кислотно-основного титрования сильных кислот до значений рН 4,3–4,5 в присутствии в качестве индикатора метилового оранжевого. Общая кислотность определяется методом кислотно-основного титрования слабых кислот и катионов слабых оснований до значений рН 8,2–8,4 в присутствии фенолфталеина в качестве индикатора.</p>
2	Коррозия металлов и сплавов	<p><b>«Определение степени агрессивного воздействия газообразных неорганических сред на металлические конструкции»</b></p> <p>Целью работы является определение степени агрессивного воздействия газообразных неорганических сред на металлические конструкции.</p> <p>На занятии приводится сравнение воздействия различных агрессивных газообразных сред (оксида серы (IV) SO<sub>2</sub>, оксида азота (IV) NO<sub>2</sub>, оксида углерода (IV) CO<sub>2</sub>) на металлы, обладающие различной активностью (цинк, алюминий, железо и медь). Определяются группы агрессивности газов, вызывающих коррозию. Визуально оценивается внешний вид и степень коррозии образцов после воздействия различных газообразных сред и объясняются полученные результаты.</p> <p>Целью работы является определение степени агрессивного воздействия жидких неорганических сред на металлические конструкции.</p> <p>На занятии приводится сравнение воздействия различных агрессивных жидких сред (1M NaCl; 0,1M NaOH; 0,1M HCl) на металлы, обладающие различной активностью (алюминий, железо и медь). Определяются группы агрессивности ионов,</p>



		<p>вызывающих коррозию. Визуально оценивается внешний вид и степень коррозии образцов после воздействия различных жидких сред и объясняются полученные результаты.</p> <p>Целью работы является исследование электрохимической коррозии металлов и сплавов.</p> <p>На занятии приводится сравнение различных видов электрохимической коррозии: коррозия в результате образования гальванического элемента (на примере находящихся в контакте алюминия и меди в кислой и нейтральной среде), коррозия железа в условиях неравномерной аэрации. Описываются и объясняются наблюдаемые явления. Записываются уравнения реакций. Составляются схемы образовавшихся коррозионных гальванических элементов, записываются уравнения электродных процессов.</p> <p>Целью работы является исследование основных методов защиты от коррозии металлических конструкций.</p> <p>На занятии приводится сравнение эффективности металлических и полимерных защитных покрытий. Оценивается влияние ингибитора на скорость коррозии металлов. Рассматривается протекторная защита металлов.</p>
3	Коррозия бетона, железобетона и природного камня	<p><b>«Анализ агрессивности водной среды. Определение агрессивной углекислоты»</b></p> <p>Целью работы является определение агрессивной углекислоты методом нейтрализации.</p> <p>На занятии приводится расчет содержания в воде агрессивной углекислоты (свободной двуокиси углерода, избыточной по отношению к той ее части, которая находится в равновесии с гидрокарбонат-ионами). Определение гидрокарбонат-ионов в пробе при наличии свободной углекислоты и после обработки пробы воды порошком карбоната кальция проводится методом кислотно-основного титрования природной воды с индикатором метиловым оранжевым. Количество агрессивной углекислоты рассчитывается по разности содержания гидрокарбонат-ионов в воде после и до обработки порошком карбоната кальция.</p> <p>Целью работы является определение степени агрессивного воздействия жидких неорганических сред на бетонные конструкции.</p> <p>На занятии исследуется воздействие различных жидких сред на цементный камень (0,1М HCl, дистиллированная вода, 1М NaCl). Проводится расчет массовой доли цементного камня (в пересчете на CaO), вступившего за 30 минут в реакцию с кислотой (0,1М HCl), от общей массы цементного камня. Определение проводится методом кислотно-основного титрования раствора кислоты до и после взаимодействия с образцом цементного камня с индикатором фенолфталеином. Проводится расчет массовой доли гидроксида кальция, вымытого дистиллированной водой (или раствором 1М NaCl) из цементного камня за 30 минут, от общей массы цементного камня. Определение проводится методом кислотно-основного титрования дистиллированной воды (раствора 1М NaCl) до и после взаимодействия с образцом цементного камня с индикатором фенолфталеином.</p>
4	Коррозия полимерных материалов и древесины	<p><b>«Исследование коррозионных процессов при контакте древесины и полимерных строительных материалов с агрессивными средами»</b></p>

	<p>Целью работы является определение степени агрессивного воздействия жидких и газообразных сред на конструкции из дерева и полимерные строительные материалы.</p> <p>На занятии приводится сравнение воздействия различных агрессивных газообразных (оксида серы (IV) SO<sub>2</sub>, оксида азота (IV) NO<sub>2</sub>, оксида углерода (IV) CO<sub>2</sub>) и жидких (растворы кислот, щелочей и солей разной концентрации, морская вода, органические растворители) сред на древесину, пластмассы, полимерные кровельные материалы. Определяются группы агрессивности ионов, вызывающих коррозию. Визуально оценивается внешний вид и степень коррозии образцов после воздействия различных жидких и газообразных сред и объясняются полученные результаты.</p>
--	--

Форма обучения – заочная:

№	Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание лабораторной работы
1	Общие сведения о коррозии строительных материалов	Знакомство с лабораторным оборудованием. Методика выполнения лабораторных работ. Описание выполняемых лабораторных работ.
2	Коррозия металлов и сплавов	
3	Коррозия бетона, железобетона и природного камня	
4	Коррозия полимерных материалов и древесины	

#### 4.3 Практические занятия

Не предусмотрено учебным планом.

#### 4.4 Компьютерные практикумы

Не предусмотрено учебным планом.

#### 4.5 Групповые и индивидуальные консультации по курсовым работам (курсовым проектам)

Не предусмотрено учебным планом.

#### 4.6 Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения включает в себя:

- самостоятельную подготовку к учебным занятиям, включая подготовку к аудиторным формам текущего контроля успеваемости;
- самостоятельную подготовку к промежуточной аттестации.

В таблице указаны темы для самостоятельного изучения обучающимся:  
Форма обучения – очная:



№	Наименование раздела дисциплины	Темы для самостоятельного изучения
1	Общие сведения о коррозии строительных материалов	Темы для самостоятельного изучения соответствуют темам аудиторных учебных занятий.
2	Коррозия металлов и сплавов	Темы для самостоятельного изучения соответствуют темам аудиторных учебных занятий.
3	Коррозия бетона, железобетона и природного камня	Темы для самостоятельного изучения соответствуют темам аудиторных учебных занятий.
4	Коррозия полимерных материалов и древесины	Темы для самостоятельного изучения соответствуют темам аудиторных учебных занятий.

Форма обучения – заочная.

№	Наименование раздела дисциплины	Темы для самостоятельного изучения
1	Общие сведения о коррозии строительных материалов	<p><b>«Общие сведения о коррозии строительных материалов».</b>  Стойкость и долговечность строительных сооружений. Коррозия. Факторы коррозии строительных конструкций. Потери от коррозии строительных материалов. Классификация коррозионных процессов по механизму, условиям протекания и характеру разрушения. Прямые и косвенные показатели коррозии. Классификация методов защиты строительных конструкций от коррозии. Нормативная база.</p> <p><b>«Анализ агрессивности водной среды. Определение кислотности и щелочности воды»</b>  Целью работы является определение общей и свободной кислотности и щелочности воды методом нейтрализации.</p> <p>На занятии приводится определение свободной щелочности воды методом кислотно-основного титрования до значений рН 8,0–8,2 сильных щелочей и летучих оснований, а также анионов, обуславливающих высокую щелочность в результате гидролиза в воде при рН &gt; 8,4. В качестве индикатора используют фенолфталеин. Свободная щелочность воды определяется методом кислотно-основного титрования слабых оснований и анионов летучих и нелетучих слабых кислот до значений рН 4,2–4,5. В качестве индикатора используют метиловый оранжевый.</p> <p>Кислотность воды определяется методом кислотно-основного титрования сильных кислот до значений рН 4,3–4,5 в присутствии в качестве индикатора метилового оранжевого. Общая кислотность определяется методом кислотно-основного титрования слабых кислот и катионов слабых оснований до значений рН 8,2–8,4 в присутствии фенолфталеина в качестве индикатора.</p>
2	Коррозия металлов и сплавов	<p><b>«Общие сведения о металлах и сплавах. Металлические материалы и изделия».</b>  Металлы. Общие сведения. Сталь. Чугун. Основы технологии получения. Физико-механические свойства сталей. Диаграмма фазового равновесия «железо-углерод». Влияние углерода и примесей на свойства стали. Основные направления</p>

модифицирования структуры и свойств сталей (легирование, виды термической обработки). Классификация конструкционных строительных сталей. Факторы, влияющие на прочность сталей. Элементы стальных конструкций. Арматурная сталь. Химическая коррозия в газообразных и жидких средах, механизм и факторы, влияющие на коррозию. Теория электрохимической коррозии. Уравнение Нернста. Адсорбция кислорода на металлах. Пленки на металлах. Пассивность. Концентрационные ограничения анодной реакции и роль продуктов коррозии. Водородная деполяризация. Кислородная деполяризация. Внутренние и внешние факторы электрохимической коррозии. Виды электрохимической коррозии металлических конструкций. Биокоррозия металлов. Конструкционная, активная и пассивная защита. Металлические покрытия. Коррозия металла при нарушении целостности анодных и катодных покрытий. Неметаллические покрытия: лаки, краски, эмали. Защитные покрытия на основе полимеров. Ингибиторы коррозии. Легирование. Электрохимическая защита. Защита от атмосферной коррозии. Защита от коррозии в почвах и грунтах. Защита от коррозии в водной среде.

**Определение степени агрессивного воздействия газообразных неорганических сред на металлические конструкции»**

Целью работы является определение степени агрессивного воздействия газообразных неорганических сред на металлические конструкции.

На занятии приводится сравнение воздействия различных агрессивных газообразных сред (оксида серы (IV)  $SO_2$ , оксида азота (IV)  $NO_2$ , оксида углерода (IV)  $CO_2$ ) на металлы, обладающие различной активностью (цинк, алюминий, железо и медь). Определяются группы агрессивности газов, вызывающих коррозию. Визуально оценивается внешний вид и степень коррозии образцов после воздействия различных газообразных сред и объясняются полученные результаты.

Целью работы является определение степени агрессивного воздействия жидких неорганических сред на металлические конструкции.

На занятии приводится сравнение воздействия различных агрессивных жидких сред (1M NaCl; 0,1M NaOH; 0,1M HCl) на металлы, обладающие различной активностью (алюминий, железо и медь). Определяются группы агрессивности ионов, вызывающих коррозию. Визуально оценивается внешний вид и степень коррозии образцов после воздействия различных жидких сред и объясняются полученные результаты.

Целью работы является исследование электрохимической коррозии металлов и сплавов.

На занятии приводится сравнение различных видов электрохимической коррозии: коррозия в



		<p>результате образования гальванического элемента (на примере находящихся в контакте алюминия и меди в кислой и нейтральной среде), коррозия железа в условиях неравномерной аэрации. Описываются и объясняются наблюдаемые явления. Записываются уравнения реакций. Составляются схемы образовавшихся коррозионных гальванических элементов, записываются уравнения электродных процессов.</p> <p>Целью работы является исследование основных методов защиты от коррозии металлических конструкций.</p> <p>На занятии приводится сравнение эффективности металлических и полимерных защитных покрытий. Оценивается влияние ингибитора на скорость коррозии металлов. Рассматривается протекторная защита металлов.</p>
3	Коррозия бетона, железобетона и природного камня	<p><b>«Коррозия бетона и железобетона».</b></p> <p>Состав и структура цементного камня. Классификация процессов коррозии бетона. Коррозия первого вида. Коррозия второго вида – кислотная, углекислотная, магниезальная, под действием солей, под действием органических веществ. Коррозия третьего вида – сульфоалюминатная, щелочная. Механизмы протекания коррозии различного вида и основные факторы. Смешанные формы коррозии бетона. Физическая коррозия. Коррозия арматуры железобетонных конструкций. Биологическая коррозия бетона. Химическая стойкость бетона.</p> <p>Классификация сред эксплуатации. Первичная защита железобетонных конструкций от коррозии. Методы повышения коррозионной стойкости бетона. Вторичная защита железобетонных конструкций от коррозии. Виды лакокрасочных покрытий, облицовок, пропиток. Защита железобетона от биологической коррозии. Основные показатели качества защитных систем и покрытий. Защита от коррозии арматуры и стальных закладных деталей. Разрушение природных каменных материалов при длительном воздействии неорганических и органических сред. Кислото- и щелочестойкость природных каменных материалов. Методы защиты природного камня от коррозии – гидрофобизация, флюатирование, применение пропиток.</p> <p><b>«Анализ агрессивности водной среды. Определение агрессивной углекислоты»</b></p> <p>Целью работы является определение агрессивной углекислоты методом нейтрализации.</p> <p>На занятии приводится расчет содержания в воде агрессивной углекислоты (свободной двуокиси углерода, избыточной по отношению к той ее части, которая находится в равновесии с гидрокарбонат-ионами). Определение гидрокарбонат-ионов в пробе при наличии свободной углекислоты и после обработки пробы воды порошком карбоната кальция проводится методом кислотно-основного титрования</p>

		<p>природной воды с индикатором метиловым оранжевым. Количество агрессивной углекислоты рассчитывается по разности содержания гидрокарбонат-ионов в воде после и до обработки порошком карбоната кальция.</p> <p>Целью работы является определение степени агрессивного воздействия жидких неорганических сред на бетонные конструкции.</p> <p>На занятии исследуется воздействие различных жидких сред на цементный камень (0,1М HCl, дистиллированная вода, 1М NaCl). Проводится расчет массовой доли цементного камня (в пересчете на CaO), вступившего за 30 минут в реакцию с кислотой (0,1М HCl), от общей массы цементного камня. Определение проводится методом кислотно-основного титрования раствора кислоты до и после взаимодействия с образцом цементного камня с индикатором фенолфталеином. Проводится расчет массовой доли гидроксида кальция, вымытого дистиллированной водой (или раствором 1М NaCl) из цементного камня за 30 минут, от общей массы цементного камня. Определение проводится методом кислотно-основного титрования дистиллированной воды (раствора 1М NaCl) до и после взаимодействия с образцом цементного камня с индикатором фенолфталеином.</p>
4	Коррозия полимерных материалов и древесины	<p><b>«Защита от коррозии материалов и конструкций из древесины».</b></p> <p>Состав древесины и строение древесины. Химические свойства компонентов древесины. Коррозия строительных изделий из древесины. Воздействие нагревания, растворов щелочей, кислот, органических растворителей. Воздействие влаги, гниение. Повреждение насекомыми. Методы защиты деревянных конструкций от коррозии – конструкционные меры защиты, защита от гниения, защиты от поражения биовредителями. Свойства полимеров. Коррозия полимерных строительных материалов. Воздействие различных атмосферных факторов на полимеры. Атмосферостойкость. Повышение долговечности материалов на основе полимеров. Методы защиты конструкций из полимеров от химической и физической коррозии.</p> <p><b>«Исследование коррозионных процессов при контакте древесины и полимерных строительных материалов с агрессивными средами»</b></p> <p>Целью работы является определение степени агрессивного воздействия жидких и газообразных сред на конструкции из дерева и полимерные строительные материалы.</p> <p>На занятии приводится сравнение воздействия различных агрессивных газообразных (оксида серы (IV) SO<sub>2</sub>, оксида азота (IV) NO<sub>2</sub>, оксида углерода (IV) CO<sub>2</sub>) и жидких (растворы кислот, щелочей и солей разной концентрации, морская вода, органические растворители) сред на древесину, пластмассы, полимерные кровельные материалы. Определяются</p>



		группы агрессивности ионов, вызывающих коррозию. Визуально оценивается внешний вид и степень коррозии образцов после воздействия различных жидких и газообразных сред и объясняются полученные результаты.
--	--	--

*4.7 Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации*

Работа обучающегося в период промежуточной аттестации включает в себя подготовку к формам промежуточной аттестации (к зачёту), а также саму промежуточную аттестацию.

## **5. Оценочные материалы по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине приведён в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля по дисциплине хранятся на кафедре (структурном подразделении), ответственной за преподавание данной дисциплины.

## **6. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины**

Основные принципы осуществления учебной работы обучающихся изложены в локальных нормативных актах, определяющих порядок организации контактной работы и порядок самостоятельной работы обучающихся. Организация учебной работы обучающихся на аудиторных учебных занятиях осуществляется в соответствии с п. 3.

*6.1 Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов для освоения дисциплины*

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать учебные издания и учебно-методические материалы, имеющиеся в научно-технической библиотеке НИУ МГСУ и/или размещённые в Электронных библиотечных системах.

Актуальный перечень учебных изданий и учебно-методических материалов представлен в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

*6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем*

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются профессиональные базы данных и информационных справочных систем, перечень которых указан в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины.

*6.3 Перечень материально-технического, программного обеспечения освоения дисциплины*

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в Приложении 4 к рабочей программе дисциплины.

Шифр	Наименование дисциплины
Б1.В.ДВ.02.02	Коррозия и методы защиты материалов, изделий и конструкций
Код направления подготовки / специальности	08.03.01
Направление подготовки / специальность	Строительство
Наименование ОПОП (направленность / профиль)	Промышленное и гражданское строительство (Прикладной бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2016
Уровень образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная, заочная
Год разработки/обновления	2019

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Оценивание формирования компетенций производится на основе показателей оценивания, указанных в п.2. рабочей программы и в п.1.1 ФОС.

Связь компетенций и показателей оценивания приведена в п.2 рабочей программы.

##### 1.1. Описание формирования и контроля показателей оценивания

Оценивание уровня освоения обучающимся компетенций осуществляется с помощью форм промежуточной аттестации и текущего контроля. Формы промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости по дисциплине, с помощью которых производится оценивание, указаны в учебном плане и в п.3 рабочей программы.

В таблице приведена информация о формировании результатов обучения по дисциплине разделами дисциплины, а также о контроле показателей оценивания компетенций формами оценивания.

Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)	Номера разделов дисциплины	Формы оценивания (формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости)
<b>Знает</b> основные термины и определения, принятые в технической области коррозии строительных материалов	1	Защита отчета по лабораторным работам, зачет.
<b>Умеет</b> использовать основные законы термодинамики и химической кинетики для определения коррозионной стойкости материалов и скорости коррозионных процессов.	1	Защита отчета по лабораторным работам
<b>Имеет навыки</b> выявления проблемы в области коррозионного воздействия на основные строительные конструкции, оценки моделей и механизмов решения этих проблем и предложения защитного решения с возможностью экспериментального подтверждения.	1	Защита отчета по лабораторным работам, зачет.



<b>Знает</b> классификацию и принцип работы механизмов коррозионных процессов; коррозионностойкие металлические и неметаллические материалы и защитные покрытия; методы защиты строительных материалов, изделий и конструкций.	1,2,3,4	Защита отчета по лабораторным работам, зачет.
<b>Умеет</b> использовать знание основ процессов коррозии строительных материалов и защиты от коррозии при решении конкретных задач в ходе профессиональной деятельности.	1,2,3,4	Защита отчета по лабораторным работам, зачет.
<b>Имеет навыки</b> применения общих методов химического анализа для определения степени агрессивного воздействия различных сред на строительные конструкции.	2,3,4	Защита отчета по лабораторным работам
<b>Умеет</b> проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач; анализировать учебную, научную и справочную литературу по коррозии материалов и изделий.	1,2,3,4	Защита отчета по лабораторным работам
<b>Знает</b> свойства неорганических кислот, щелочей, солей, оксидов, а также основных классов органических соединений и их влияние на здоровье человека.	1	Защита отчета по лабораторным работам, зачет.
<b>Умеет</b> применять знания о свойствах химических веществ на практике, соблюдая экологические требования по защите окружающей среды.	1	Защита отчета по лабораторным работам
<b>Имеет навыки</b> работы в лаборатории с соблюдением требований охраны труда.	1	Защита отчета по лабораторным работам

### 1.2. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При проведении промежуточной аттестации в форме зачёта используется шкала оценивания: «Не зачтено», «Зачтено».

Показателями оценивания являются знания, умения и навыки обучающегося, полученные при изучении дисциплины.

Критериями оценивания достижения показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов и определений, понятий
	Знание основных закономерностей и соотношений, принципов
	Объём освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц (разделов)
	Полнота ответов на проверочные вопросы
	Правильность ответов на вопросы
Умения	Чёткость изложения и интерпретации знаний
	Освоение методик - умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий
	Умение проверять решение и анализировать результаты
Навыки	Умение качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий
	Навыки выбора методик выполнения заданий
	Навыки выполнения заданий различной сложности
	Навыки самопроверки. Качество сформированных навыков
	Навыки анализа результатов выполнения заданий, решения задач
	Навыки представления результатов решения задач

## 2. Типовые контрольные задания для оценивания формирования компетенций

### 2.1. Промежуточная аттестация

#### 2.1.1. Промежуточная аттестация в форме экзамена, дифференцированного зачета (зачета с оценкой), зачета

Форма промежуточной аттестации: зачёт в 4 семестре (для очной и заочной форм обучения)

Перечень типовых примерных вопросов/заданий для проведения зачёта в 4 семестре (очная и заочная формы обучения):

№	Наименование раздела дисциплины	Типовые вопросы/задания
1	Общие сведения о коррозии строительных материалов	<p>Понятие коррозии строительных материалов и конструкций. Факторы коррозии. Потери от коррозии строительных конструкций.</p> <p>Классификация коррозионных процессов по механизму, условиям протекания и характеру разрушения.</p> <p>Прямые и косвенные показатели коррозии.</p>
2	Коррозия металлов и сплавов	<p>Состав и структура сталей. Диаграмма фазового равновесия «железо-углерод».</p> <p>Физико-механические свойства металлов. Влияние различных факторов на свойства сталей.</p> <p>Основные направления модифицирования структуры и свойств сталей (легирование, термическая обработка).</p> <p>Классификация и нормирование конструкционных строительных сталей. Основные элементы стальных конструкций.</p> <p>Арматурная сталь. Классификации. Физико-механические свойства арматуры. Классы арматуры. Арматурные изделия.</p> <p>Газовая коррозия металлов. Виды. Основные закономерности.</p> <p>Основные закономерности окисления металлов. Оксидные пленки на поверхности металлов.</p> <p>Коррозия металлов в жидких неэлектролитах.</p> <p>Сущность электрохимической коррозии металлов. Процессы окисления и восстановления. Стандартный электродный потенциал. Уравнение Нернста.</p> <p>Причины возникновения электрохимической коррозии металлов. Электродные процессы, происходящие при электрохимической коррозии металлов в нейтральной и кислой среде.</p> <p>Факторы электрохимической коррозии металлических конструкций.</p> <p>Виды локальной электрохимической коррозии металлов.</p> <p>Коррозия металлических конструкций в атмосфере, грунте, водной среде. Биокоррозия металлов.</p> <p>Конструктивная защита металлических конструкций от коррозии. Применение коррозионностойких сталей. Изменение свойств коррозионной среды.</p> <p>Металлические и неметаллические покрытия для</p>



		защиты металлических конструкций от коррозии. Электрохимическая защита металлических конструкций от коррозии.
3	Коррозия бетона, железобетона и природного камня	Состав и структура цементного камня и её влияние на коррозионную стойкость бетона. Коррозия бетона 1-го вида (коррозия выщелачивания). Методы защиты. Коррозия бетона 2-го вида. Методы защиты. Коррозия бетона 3-го вида. Методы защиты. Биологическая коррозия бетона. Химическая стойкость бетона. Коррозия арматуры железобетонных конструкций. Причины. Методы защиты. Первичная защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Вторичная защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии.
4	Коррозия полимерных материалов и древесины	Состав и строение древесины. Химические свойства компонентов древесины. Химическая коррозия древесины. Воздействие нагревания, газовых сред, растворов щелочей, кислот, органических растворителей на древесину. Биологическая коррозия древесины. Условия гниения древесины. Виды дереворазрушающих грибов. Конструкционные меры защиты древесины от коррозии. Защита древесины от гниения и поражения биовредителями. Свойства полимеров. Воздействие различных атмосферных факторов на полимеры. Атмосферостойкость. Методы повышения стойкости полимерных строительных материалов.

### *2.1.2. Промежуточная аттестация в форме защиты курсовой работы (курсового проекта)*

Промежуточная аттестация в форме защиты курсовой работы/курсового проекта не проводится.

### *2.2. Текущий контроль*

#### *2.2.1. Перечень форм текущего контроля:*

- защита отчёта по ЛР (очная и заочная формы обучения);

#### *2.2.2. Типовые контрольные задания форм текущего контроля*

Тема защиты отчета по лабораторным работам: «Коррозия и методы защиты»

Перечень типовых контрольных вопросов/заданий:

Вариант 1.

1. В чем состоит сущность титриметрического анализа? Напишите основное уравнение титриметрии.

2. Как определить общую щелочность воды?
3. Напишите формулы для расчета pH кислой и щелочной воды.
4. Напишите уравнение реакции получения  $\text{CO}_2$ .
5. Как рассчитать концентрацию газа в сосуде известного объема, если известны массы веществ, вступающих в реакцию?
6. Опишите виды коррозии металлов по механизму протекания.
7. Опишите принципиальные примеры рационального конструирования.
8. Какой реактив используется для определения ионов  $\text{Fe}^{2+}$ ?
9. Изобразите схему коррозионного гальванического элемента при контакте алюминия и меди в кислой среде.
10. Запишите уравнения электродных процессов при контакте алюминия и меди в кислой среде.
11. Запишите уравнения электродных процессов коррозии стали при неравномерной аэрации.
12. Хромированная деталь находится в кислой почве, начался процесс коррозии. Запишите уравнения электродных процессов.
13. Запишите уравнения электродных процессов при коррозии оцинкованного железа.

Вариант 2.

1. Как определить свободную кислотность воды?
2. Что такое молярность раствора?
3. Напишите уравнение реакции получения  $\text{NO}_2$ .
4. С чем связана коррозия металлов в нейтральной среде в растворе  $\text{NaCl}$ ?
5. Изобразите схему коррозионного гальванического элемента при контакте алюминия и меди в нейтральной среде. Запишите уравнения электродных процессов при контакте алюминия и меди в нейтральной среде.
6. Изобразите схему коррозии стали при неравномерной аэрации.
7. Медный кабель находится в свинцовой оболочке. Среда – влажный воздух с  $\text{pH} = 7$ . Какова схема коррозионного гальванического элемента, возникающего при нарушении оболочки?
8. В чем заключается принцип действия анодных и катодных металлических покрытий?
9. Запишите уравнения электродных процессов при коррозии луженого железа.
10. В чем состоит сущность углекислотной коррозии бетона.
11. Как определить содержание гидрокарбонат-ионов при наличии в воде свободной углекислоты?
12. От каких факторов зависит преобладание формы углекислоты в воде?
13. Какие процессы происходят при контакте древесины с кислотами и щелочами?

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок осуществления текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

*3.1. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме экзамена и/или дифференцированного зачета (зачета с оценкой)*



Промежуточная аттестация по дисциплине в форме экзамена/дифференцированного зачёта (зачета с оценкой) не проводится.

### 3.2. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме зачета

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачёта проводится в 4 семестре. Для оценивания знаний, умений и навыков используются критерии и шкала, указанные п.1.2.

Ниже приведены правила оценивания формирования компетенций по показателю оценивания «Знания».

Критерий оценивания	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знание терминов и определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения
Знание основных закономерностей и соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний
Объём освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц (разделов)	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает материал дисциплины
Полнота ответов на проверочные вопросы	Не даёт ответы на большинство вопросов	Даёт ответы на большинство вопросов
Правильность ответов на вопросы	Допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос	Не допускает ошибок при изложении ответа на вопрос
Чёткость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Верно излагает и интерпретирует знания

Ниже приведены правила оценивания формирования компетенций по показателю оценивания «Умения».

Критерий оценивания	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Освоение методик - умение решать ( типовые ) практические задачи, выполнять ( типовые ) задания	Не умеет выполнять поставленные практические задания, выбрать типовой алгоритм решения	Умеет выполнять типовые практические задания, предусмотренные программой
Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы по выполнению заданий, не может обосновать выбор метода решения задач	Правильно применяет полученные знания при выполнении заданий и обосновании решения. Грамотно обосновывает ход решения задач

Умение проверять решение и анализировать результаты	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения	Допускает некоторые ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения. Делает выводы по результатам решения
Умение качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий	Не способен проиллюстрировать решение поясняющими схемами, рисунками	Поясняющие рисунки и схемы корректны и понятны.

Ниже приведены правила оценивания формирования компетенций по показателю оценивания «Навыки».

Критерий оценивания	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Навыки выбора методик выполнения заданий	Не может выбрать методику выполнения заданий	Может выбрать методику выполнения заданий
Навыки выполнения заданий различной сложности	Не имеет навыков выполнения учебных заданий	Имеет навыки выполнения учебных заданий
Навыки самопроверки. Качество сформированных навыков	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач	Не допускает ошибки при выполнении заданий
Навыки анализа результатов выполнения заданий, решения задач	Делает некорректные выводы	Делает корректные выводы
Навыки представления результатов решения задач	Не может проиллюстрировать решение задачи поясняющими схемами, рисунками	Иллюстрирует решение задачи поясняющими схемами, рисунками
Навыки обоснования выполнения заданий	Не может обосновать алгоритм выполнения заданий	Обосновывает алгоритм выполнения заданий

*3.3. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме защиты курсовой работы (курсового проекта)*

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме защиты курсовой работы/курсового проекта не проводится.



Шифр	Наименование дисциплины
Б1.В.ДВ.02.02	Коррозия и методы защиты материалов, изделий и конструкций

Код направления подготовки / специальности	08.03.01
Направление подготовки / специальность	Строительство
Наименование ОПОП (направленность / профиль)	Промышленное и гражданское строительство (Прикладной бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2016
Уровень образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная, заочная
Год разработки/обновления	2019

### Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС):

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
1	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:— ЭБС «IPRbooks», по паролю	<a href="http://www.iprbookshop.ru/47683">http://www.iprbookshop.ru/47683</a>
2	Зарубина Л.П. Защита зданий, сооружений, конструкций и оборудования от коррозии. Биологическая защита [Электронный ресурс]: материалы, технология, инструменты и оборудование / Зарубина Л.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2015.— 224 с.— Режим доступа:— ЭБС «IPRbooks», по паролю	<a href="http://www.iprbookshop.ru/40229">http://www.iprbookshop.ru/40229</a>

Согласовано:  
НТБ

28.05.2019  
дата

  
НТБ МГСУ  
Подпись, ФИО

## Приложение 3 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины
Б1.В.ДВ.02.02	Коррозия и методы защиты материалов, изделий и конструкций
Код направления подготовки / специальности	08.03.01
Направление подготовки / специальность	Строительство
Наименование ОПОП (направленность / профиль)	Промышленное и гражданское строительство (Прикладной бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2016
Уровень образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная, заочная
Год разработки/обновления	2019

**Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Наименование	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Электронная библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Федеральная университетская компьютерная сеть России	<a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	<a href="http://www.vestnikmgsu.ru/">http://www.vestnikmgsu.ru/</a>
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>



## Приложение 4 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины
Б1.В.ДВ.02.02	Коррозия и методы защиты материалов, изделий и конструкций

Код направления подготовки / специальности	08.03.01
Направление подготовки / специальность	Строительство
Наименование ОПОП (направленность / профиль)	Промышленное и гражданское строительство (Прикладной бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2016
Уровень образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная, заочная
Год разработки/обновления	2019

**Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа