

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан дорожно-транспортного факультета



Еремин А.В.

2017г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан строительного факультета



Панфилов Д.В.

2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«ОБСЛЕДОВАНИЕ И ИСПЫТАНИЕ СООРУЖЕНИЙ»

Специальность **08.05.01** Строительство уникальных зданий и сооружений

Специализация №1 «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»

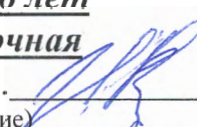
Специализация №2 «Строительство подземных сооружений»

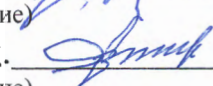
Специализация №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»

Квалификация (степень) выпускника инженер-строитель

Нормативный срок обучения 6 лет

Форма обучения очная

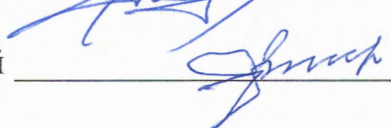
Автор программы к.т.н., доц.  Иванов Ю.В.
(уч. степень, уч. звание)

к.т.н., доц.  Еремин В.Г.
(уч. степень, уч. звание)

Программа обсуждена на заседаниях кафедр «Строительных конструкций, оснований и фундаментов имени профессора Ю.М. Борисова» и «Проектирования автомобильных дорог и мостов».

Протокол № 1 от «01» сентября 2017 года

Зав. кафедрой  Панфилов Д.В.

Зав. кафедрой  Еремин В.Г.

Воронеж 2017

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Цель дисциплины:

- подготовка инженера–строителя, способного провести обследование и испытание эксплуатируемых сооружений;
- осуществить диагностику состояния строительных конструкций и сооружений;
- выбрать методы восстановления и реконструкции сооружений в соответствии с изменившимися условиями эксплуатации;
- подготовить специалиста знающего принципы оптимального планирования эксперимента, умеющего устанавливать соответствие между действительной работой конструкции и ее расчетной моделью, знакомого с контрольно-измерительной аппаратурой и методами ее практического использования.

Для специализации №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»: дополнительно

- подготовить инженера_ способного оценить техническое и транспортно-эксплуатационное состояние специальных сооружений на автомагистралях по долговечности, по безопасности движения, по грузоподъемности и по ремонтно-пригодности;
- на основании результатов обследования выбрать ограничения в условиях эксплуатации до проведения ремонтно-восстановительных работ;

1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачи дисциплины:

- овладение принципами и методиками обследования конструкций, их диагностикой и оценками их несущей способности;
- формирование навыков проведения натурных испытаний и определения физико-механических свойств строительных материалов и элементов конструкций;
- развитие умения и знания для восстановления эксплуатационной пригодности зданий и сооружений в связи с их ремонтом или реконструкцией.
- усвоение принципов проведения инженерного эксперимента по испытанию конструкций, планирования исследований, систематизации и обработки результатов.

Для специализации №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»: дополнительно:

- формирование навыков обнаружения дефектов и повреждений, способных привести к аварийному состоянию сооружений па автомагистралях.

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.Б.33 относится к *базовой* части. Приступая к освоению данной дисциплины обучающийся должен:

знать:

- физические аспекты явлений, вызывающих особые нагрузки и воздействия на здания и сооружения, основные положения и принципы обеспечения безопасности строительных объектов, взаимосвязь состава, строения и свойств конструкционных и строительных материалов, способы формирования заданных структур и свойств материалов, основные положения сопротивления материалов и строительной механики, конструктивные особенности зданий и сооружений;

уметь:

- правильно применять строительные материалы, анализировать воздействия среды на материал и конструкцию, устанавливать требования к строительному материалу, разрабатывать конструктивные решения высотных зданий и ограждающих конструкций, вести технические расчеты по современным отечественным и зарубежным нормам проектирования строительных конструкций, применять полученные знания при изучении дисциплины «Обследование и испытание сооружений»;

владеть:

- навыками расчета элементов строительных конструкций зданий и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость, методами решения математических задач и использования компьютеров.

Для специализации №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»: дополнительно:

- знать:

- особые погодно-климатические периоды при эксплуатации специальных сооружений на автомагистралях (сверхвысокие паводки, ледоходы, сходы лавин, селей и т.п.), в которые необходимо повышенное внимание к состоянию сооружений, так как возможно появление повреждений и интенсивное развитие старых дефектов;

уметь:

- своевременно назначать и обеспечивать выполнение работ по нормативному содержанию специальных сооружений, особенно в зимний период, для обеспечения круглосуточного, непрерывного движения транспортных средств.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

- использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-6);

- способностью составлять отчеты по выполненным работам, участвовать во внедрении результатов исследований и практических разработок (ПК-12);
- владением методами и технологиями мониторинга, оценки технического состояния, остаточного ресурса и повышения ресурса строительных объектов (ПК-15).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- методы неразрушающего контроля по определению основных физико-механических характеристик металла, железобетона, дерева и пластмасс в строительных конструкциях и изделиях;
- приборы и оборудование для обследования и испытания строительных конструкций и материалов;
- знать способы восстановления несущей способности и эксплуатационной пригодности строительных конструкций зданий и сооружений.

Уметь:

- оценивать техническое состояние, надежность строительных конструкций зданий и сооружений при их обследовании;
- оценивать фактическую несущую способность, надежность и качество строительных конструкций зданий и сооружений при их испытании;
- правильно применять различные типы контрольно-измерительных приборов, устанавливать и настраивать приборы на испытываемые конструкции, считывать показания приборов при проведении обследований и испытаниях строительных конструкций;
- составлять технические отчеты и заключения о состоянии строительных конструкций зданий и сооружений по результатам обследования и выполнять обработку результатов статических и динамических испытаний конструкций и систем зданий.

Владеть:

- методикой проведения работ по инженерному испытанию строительных конструкций, зданий и сооружений, знать особенности испытаний статической и динамической нагрузками;
- методами и средствами дефектоскопии строительных конструкций, контроля физико-механических свойств материалов в конструкциях;
- методикой проведения инженерного обследования строительных конструкций зданий и сооружений.

Для специализации №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»: дополнительно:

Знать:

- правила расстановки знаков на автомагистралях для проведения работ по обследованиям и испытаниям специальных сооружений с целью обеспечения безопасности работ;

Уметь:

- выбрать элемент специального сооружения для проведения статических и динамических испытаний, назначить величину испытательных нагрузок

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Обследование и испытание сооружений» составляет 5 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		А			
Аудиторные занятия (всего)	82	82			
В том числе:					
Лекции	16	16			
Практические занятия (ПЗ)	50	50			
Лабораторные работы (ЛР)	16	16			
Самостоятельная работа (всего)	62	62			
В том числе:					
Курсовой проект/работа	Курсовая работа	Курсовая работа			
Контрольная работа	-	-			
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	Экзамен 36	Экзамен 36			
Общая трудоемкость час зач. ед.	180	180			
	5	5			

Примечание: здесь и далее числитель – очная/знаменатель – заочная формы обучения.

4.1 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ для специализации №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений».

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		9			
Аудиторные занятия (всего)	82	82			
В том числе:					
Лекции	18	18			
Практические занятия (ПЗ)	54	54			
Лабораторные работы (ЛР)	18	18			
Самостоятельная работа (всего)	54	54			
В том числе:					
Курсовой проект/работа	Курсовая работа	Курсовая работа			
Контрольная работа	-	-			
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	Экзамен 36	Экзамен 36			
Общая трудоемкость час зач. ед.	180	180			
	5	5			

Примечание: здесь и далее числитель – очная/знаменатель – заочная формы обучения.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение, виды, цели и задачи обследования и испытания конструкций и сооружений. Основные термины и определения.	Обоснование важности оценки технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений. Основные цели и задачи проведения обследования и испытания конструкций и сооружений. Характеристика основных терминов и определений при обследовании и испытании сооружений.
2	Общие правила и основные положения проведения натурных обследований технического состояния. Составление ТЗ. Изучение технической документации. Подготовка и визуальное обследование.	Периодичность обследования, основные факторы, влияющие на необходимость проведения обследования. Состав работ при полном техническом обследовании зданий и сооружений. Подготовительные работы и составление ТЗ на техническое обследование зданий и сооружений. Общие правила проведения визуального и детального (инструментального) обследования. Установление конструктивной схемы здания, сведения о конструкциях, время возведения автора и года разработки проекта, сертификаты и паспорта на применение в строительстве зданий изделий и материалов, имевшие место замены и отклонения от проекта, характер внешних воздействий на конструкции, данные об окружающей среде и т. п. моральный износ объекта, связанный с дефектами планировки и несоответствием конструкций современным нормативным требованиям.
3	Обмерные работы, типы работ, инструменты для проведения обмерных работ. Определение нагрузок.	Определение фактических геометрических размеров здания или сооружения, элементов и конструкций. Уточнение фактической расчетной схемы конструкций и возможности ее изменения. Определение проектных и фактических нагрузок на строительные конструкции, их привязки к осям здания. Составление монтажных схем сборных элементов.
4	Обследование технического состояния оснований и фундаментов. Геологические изыскания.	Изучение имеющихся материалов по инженерно-геологическим исследованиям, проводившимся на данном или на соседних участках. Определение мест для проходки шурфов, а также выбор мест для бурения скважин с отбором образцов грунта. Определение уровня подземных вод. Проведение испытания грунтов статическими нагрузками. Отбор проб и особенности лабораторных исследований грунтов оснований. Анализ полученных результатов. Уточнение инженерно-геологического строения участка застройки. Определение типа фундаментов, их форму в плане, размер, глубину заложения. Выявление выполненных ранее усиления фундаментов и закрепления оснований. Выявление повреждений фундаментов и определение прочности материалов их конструкций - трещины в конструкциях; оголения арматуры; вывалы бетона и каменной кладки, каверны, раковины, повреждения защитного слоя, выявленные участки бетона с изменением его цвета; повреждения арматуры, закладных деталей, сварных швов (в том числе в результате коррозии); схемы опирания конструкций, несоответствие площадок опирания сборных конструкций проектным требованиям и отклонения фактических

		геометрических размеров от проектных; наиболее поврежденные и аварийные участки конструкций фундаментов. Определение наличия и состояние гидроизоляции.
5	Дефекты и повреждения, классификация, причины возникновения, составление ведомостей и карт повреждений и дефектов. Категории технического состояния. Средства измерения и контроля дефектов и повреждений.	Составление карт и ведомостей дефектов и повреждений с уточнением конструктивной схемой здания. Причины, приводящие к возникновению дефектов и повреждений зданий и сооружений. Инструментальные измерения геометрических и физических параметров конструкции. Приборы и оборудование для обнаружения и измерения повреждений конструкций. Предварительная оценка технического состояния конструкций по степени повреждения. Характеристика категорий технического состояния конструкций – работоспособное, ограниченно-работоспособное, неработоспособное (аварийное).
6	Обследование бетонных и железобетонных конструкций.	Обследование и оценка состояния бетонных и железобетонных конструкций по внешним признакам: - определения геометрических размеров конструкций и их сечений; сопоставления фактических размеров конструкций с проектными размерами; соответствия фактической статической схемы работы конструкций принятой при расчете; наличия трещин, отколов и разрушений; месторасположения, характера трещин и ширины их раскрытия; состояния защитных покрытий; прогибов и деформаций конструкций; признаков нарушения сцепления арматуры с бетоном; наличия разрыва арматуры; состояния анкеровки продольной и поперечной арматуры; степени коррозии бетона и арматуры. Проведение инструментального обследования для определения прочности бетона неразрушающими методами и отбор проб для лабораторных исследований. Определение степени карбонизации бетона. Определение армирования конструкций при помощи приборов типа Ferritoscan. Определение глубины коррозии арматурной стали по раскрытию коррозионных трещин или прямым вскрытием арматуры. Наиболее ответственные зоны конструкций, зданий и сооружений подлежащих более детальному обследованию.
7	Обследование металлических конструкций	Определение технического состояния стальных конструкций на основе оценки следующих факторов, которые выявляются в процессе визуального и инструментального обследования: выявление наличия отклонений фактических размеров поперечных сечений стальных элементов от проектных; дефекты и механические повреждения; определение состояния сварных, заклепочных и болтовых соединений. Состав работ по обследованию сварных швов. Инструментальное определение степени и характера коррозии элементов и соединений, а также прогибов и деформаций и причин их возникновения. Определение вида коррозии и ее качественные (плотность, структура, цвет, химический состав и др.) и количественные (площадь, глубина коррозионных язв, значение потери сечения, скорость коррозии и др.) характеристики. Определение прочностные характеристики стали (предел текучести, временное сопротивление, относительное удлинение) по маркам стали, которые определяются при помощи спектрографов или в лабораторных испытаниях по образцам взятым из конструкции.

		Определение ширины и глубины раскрытия трещин с использованием приборов и по признакам наличия трещин - подтеки ржавчины, шелушение краски и др. Учет особенности и условия эксплуатации стальных покрытий, колонн и связей по колоннам, подкрановых конструкций; состояние узлов сопряжения главных и второстепенных балок с колоннами, состояние стоек, связей.
8	Обследование деревянных конструкций	В состав работ при обследовании деревянных конструкций входит: определение фактической конструктивной схемы здания; выявление участков деревянных конструкций с видимыми дефектами или повреждениями, потерей устойчивости и прогибами, раскрытием трещин в деревянных элементах, биологическим, огневым поражениями; выявление участков деревянных конструкций с недопустимыми атмосферными, конденсационными и техническими увлажнениями; определение схемы и параметров внешних воздействий на деревянные конструкции зданий, фактически действующие нагрузки с учетом собственной массы; определение расчетных схем и геометрических размеров пролетов, сечений, условий опирания и закрепления деревянных конструкций; определение состояния узлов сопряжения деревянных элементов; определение прочностных и физико-механических характеристик древесины; определение наличия и состояния защитной обработки деревянных конструкций объектов и др. При обследовании деревянных конструкций выделяют зоны, требующие особого внимания: узлы опирания деревянных конструкций на фундаменты, каменные стены, стальные и железобетонные колонны; участки покрытия чердачного перекрытия в местах расположения слуховых окон, ендов, парапетов, вентиляционных шахт. Определение качества древесины конструкций по ГОСТ 16483.3, ГОСТ 16483.7, ГОСТ 16483.10. Установление границы биоповреждения древесины, а также проведение микологического анализа.
9	Обследование каменных конструкций	Состав работ при обследовании каменных конструкций. При обследовании необходимо установить: конструкцию и материал стен, а также наличие и характер деформаций – трещины, их раскрытие, длину и направление, отклонения от вертикали, расслоения. Установления причины появления деформаций. Определение участков с размороженной или увлажненной кладкой, площади повреждений и причиной увлажнений. Определение характеристик материалов стен выборочным контрольным зондированием кладки. Отбор проб материалов из различных слоев конструкции для определения влажности и объемной массы. Определение прочности кирпича и раствора в простенках и сплошных участках стен в наиболее нагруженных сухих местах с помощью методов неразрушающего контроля. Определение прочности кирпича и раствора для возможности увеличения нагрузки лабораторными испытаниями в соответствии с ГОСТ 8462 и ГОСТ 5802.
10	Обследование технического состояния кровли, лестниц, фасадных систем, тепла	Выявление внешних признаков повреждения облицовки фасадов. Выяснение причин их возникновения - физическое разрушение, ослабление или коррозия крепежных деталей. Определение толщины слоя утеплителя и его состояния. Наличие ветрозащитной

	и звукоизоляции ограждающих конструкций высотных зданий.	мембраны и ее техническое состояния, особенно в верхних этажах высотных зданий. Повреждение облицовки фасадов и причины их возникновения. Особенности обследования кровель зданий и причины их повреждений.
11	Поверочные расчеты конструкций здания. Составление технического отчета и заключения.	Проведение поверочных расчетов на основании полученных данных в процессе обследования: наличие повреждений, снижающих несущую способность, фактически действующие нагрузки и физико-механические характеристики материалов конструкций. Составление заключения по итогам комплексного обследования технического состояния здания и сооружения с включением следующих показателей: оценку технического состояния (категорию технического состояния); результаты обследования, обосновывающие принятую категорию технического состояния конструкций; результаты обследования, обосновывающие принятые оценки; обоснование наиболее вероятных причин появления дефектов и повреждений в конструкциях; задание на проектирование мероприятий по восстановлению, усилению или ремонту конструкций. Составление по результатам обследования технического состояния здания или сооружения паспорт здания или сооружения.
12	Краткий исторический обзор методов испытаний конструкций.	Обзор развития методов проведения испытаний материалов и конструкций, начиная с опытов Леонардо Да Винчи, Гука, Навье, Кулибина, Журавского и др.
13	Неразрушающие методы испытаний строительных конструкций.	Определение физико-механических характеристик материалов. Механические методы испытаний – метод местных разрушений, метод пластических деформаций, метод упругого отскока (склерометры). Основы акустических методов испытаний конструкций (ультразвуковые дефектоскопы). Магнитные и электромагнитные методы. Спектрометры металла. Инфракрасная дефектоскопия (тепловизоры).
14	Методы и средства приложения силовых нагрузок при исследовании несущей способности конструкций.	Классификация силовых нагрузок. Методы приложения статических сосредоточенных и распределенных нагрузок. Методы приложения динамических нагрузок при испытании в режиме собственных или вынужденных колебаний.
15	Методы и средства измерения в инженерном эксперименте.	Особенности измерительных средств. Измерительные приборы для проведения статических испытаний конструкций (динамометры, индикаторы, прогибомеры, тензометры, теодолиты и др.). Измерительные приборы для проведения динамических испытаний конструкций (виброметры и виброанализаторы). Измерение крена и вибрации. Анализ результатов.
16	Общие понятия о моделировании конструкций и их работы	Виды и классификация методов моделирования. Условия подобия. Математическое моделирование. Исследование напряженно-деформированного состояния конструкции при воздействии статической нагрузки с помощью пакетов прикладных программ (SCAD, ЛИРА, ANSYS)

5.1.2 Содержание разделов дисциплины для специализации №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение, виды специальных сооружений на автомагистралях их техническое и транспортно-эксплуатационное состояние.	К специальным сооружениям на автомагистралях следует отнести: сооружения для пересечений препятствий местности – мосты, тоннели и виадуки; сооружения для улучшения условий движения и безопасности – путепроводы и эстакады; сооружения для пропуска постоянных и временных водотоков под насыпью – водопропускные трубы, защитные сооружения – подпорные стены, крытые галереи и защитные экраны. Строительство этих сооружений велось в течении последних 50 лет, они проектировались под различные виды нагрузок, имеют различные габариты и соответственно различное техническое состояние.
2	Виды работ, выполняемые в период эксплуатации специальных сооружений. Необходимость проведения обследований. ..	Жизненный цикл каждого сооружения включает - проектирование, строительство и работы выполняемые в период эксплуатации. К данным работам относятся: содержание, включающее надзор с ведением документации и периодическими осмотрами, уход с работами по нормативному содержанию, профилактику для устранения мелких дефектов. Ремонты включают планово-предупредительные работы, ремонт и капитальный ремонт, которые выполняются специализированными организациями. При переводе автомагистрали из одной категории в другую выполняется реконструкция. С целью правильного назначения видов ремонтных работ и особенности содержания необходимо знание уровня технического состояния сооружений на магистралях.
3	Общие правила и основные положения проведения натурных обследований технического состояния. Виды обследований специальных сооружений. .	Основные правила проведения обследования специальных сооружений на магистралях разработаны в 80 годах 20 века и регламентируются ВСН 4-81 (Инструкция по проведению осмотров мостов и труб на автомобильных дорогах) и СНиП 3,06.97-86 (Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний). В настоящее время проводятся следующие виды обследований: паспортизация – обследование с целью составления или уточнения паспорта, диагностика – обследование с целью оценки текущего состояния, обследование с целью выявления состояния, грузоподъемности с полными или частичными испытаниями, предпроектные обследования, специальные обследования.
4	Виды работ при обследовании специальных сооружений.	Работы подразделяются на камеральные и полевые в следующей последовательности: ознакомление с проектной и исполнительной документацией, измерительные работы с замером всех генеральных размеров сооружения, геодезическая съемка сооружения и подмостового пространства, визуальный осмотр с фотографированием всех дефектов и повреждений, оценка прочности материала сооружения, составление ведомости дефектов. При камеральной обработке вычерчивается общий вид сооружения с поперечными сечениями, производится расчет грузоподъемности, определяются объемы работ по нормативному содержанию, дается оценка технического и транспортно-эксплуатационного состояния. Назначаются рекомендации по проведению ремонтов, ограничений при эксплуатации, дополнительных работ по содержанию.
5	Дефекты и повреждения, классификация	Основой для оценки технического и транспортно-эксплуатационного состояния сооружений на автомагистралях

	ция, причины возникновения, составление ведомостей и карт повреждений и дефектов...	является ведомость дефектов. Ведомость ведется поэлементно сверху вниз, начиная с ездового полотна с элементами ограждения безопасности, водоотвода, деформационных швов, тротуаров и перил. Далее пролетные строения, опорные части, опоры, фундаменты и подмостовая зона. Целесообразно принимать стандартную нумерацию пролетов и опор по ходу километража и слева на право. Составление карт и ведомостей дефектов и повреждений с уточнением конструктивной схемы сооружения. Причины, приводящие к возникновению дефектов и повреждений сооружений.
6	Средства измерения и контроля дефектов и повреждений	. Инструментальные измерения геометрических и физических параметров конструкции. Приборы и оборудование для обнаружения и измерения повреждений конструкций. Предварительная оценка технического состояния конструкций по степени повреждения.
7	Категории технического состояния.	Принимается шестибальная оценка характеристики категорий технического состояния конструкций – работоспособное (отлично, хорошо, удовлетворительно), ограниченно-работоспособное (неудовлетворительно), неработоспособное (предварийное и аварийное).
8	Обследование железобетонных конструкций специальных сооружений	Обследование и оценка состояния железобетонных конструкций по внешним признакам: - определения геометрических размеров конструкций и их сечений; сопоставления фактических размеров конструкций с проектными размерами; соответствия фактической статической схемы работы конструкций принятой при расчете; наличия трещин, сколов и разрушений; месторасположения, характера трещин и ширины их раскрытия; состояния защитных покрытий; прогибов и деформаций конструкций; признаков нарушения сцепления арматуры с бетоном; наличия разрыва арматуры; состояния анкеровки продольной и поперечной арматуры; степени коррозии бетона и арматуры. Проведение инструментального обследования для определения прочности бетона неразрушающими методами и отбор проб для лабораторных исследований. Определение степени карбонизации бетона. Определение армирования конструкций при помощи приборов типа Ferroskan. Определение глубины коррозии арматурной стали по раскрытию коррозионных трещин или прямым вскрытием арматуры. Наиболее ответственные зоны конструкций, сооружений подлежащих более детальному обследованию.
9	Обследование металлических конструкций специальных сооружений	Определение технического состояния стальных конструкций на основе оценки следующих факторов, которые выявляются в процессе визуального и инструментального обследования: выявление наличия отклонений фактических размеров поперечных сечений стальных элементов от проектных; дефекты и механические повреждения; определение состояние сварных, заклепочных и болтовых соединений. Состав работ по обследованию сварных швов. Инструментальное определение степени и характера коррозии элементов и соединений, а также прогибов и деформаций и причин их возникновения. Определение вида коррозии и ее качественные (плотность, структура, цвет, химический состав и др.) и количественные (площадь, глубина коррозионных язв, значение потери сечения, скорость коррозии и др.) характеристики. Опре-

		деление прочностные характеристики стали (предел текучести, временное сопротивление, относительное удлинение) по маркам стали, которые определяются при помощи спектрографов или в лабораторных испытаниях по образцам взятым из конструкции. Определение ширины и глубины раскрытия трещин с использованием приборов и по признакам наличия трещин - подтеки ржавчины, шелушение краски и др.
10	Обследование технического состояния оснований и фундаментов. Геологические изыскания.	Изучение имеющихся материалов по инженерно-геологическим исследованиям, проводившимся на данном участке. Определение мест для проходки шурфов, а также выбор мест для бурения скважин с отбором образцов грунта в створе опор эстакадной части мостовых сооружений. Проведение испытания грунтов статическими нагрузками. Отбор проб и особенности лабораторных исследований грунтов оснований. Анализ полученных результатов. Определение типа фундаментов, их форму в плане, размер, глубину заложения. Выявление выполненных ранее усиления фундаментов и перестройку опор. Выявление повреждений фундаментов и определение прочности материалов их конструкций - трещины в конструкциях; оголения арматуры; вывалы бетона, каверны, раковины, повреждения защитного слоя, выявленные участки бетона с изменением его цвета; повреждения арматуры, отклонения фактических геометрических размеров от проектных; наиболее поврежденные и аварийные участки конструкций фундаментов. В акватории русловой части мостового перехода промер глубин у опор. Для обследования подводной части фундаментов возможно привлечение аквалангистов.
11	Автоматизированная база данных по мостам и трубам на Федеральной сети дорог (АБДМ)	В России создана автоматизированная база данных по мостам и трубам на Федеральной сети автомобильных дорог, большинство из которых относится к автомагистралям. База ведется начиная с конца 70-х годов 20 столетия. Вначале основой для обследований для включения в базу данных являлся ВСН-4-81 «Инструкция по проведению осмотров мостов и труб на автомобильных дорогах». Оценка технического состояния была трехбалльной – «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно». База данных АБДМ введена с 2012 года.
12	Состав паспорта в базе АБДМ	Диагностика для уточнения данных паспортов осуществляется каждые пять лет. В состав паспортов входят следующие обязательные формы: Форма №1. Общие сведения о сооружении. Место расположения (дорога, КМ+), пересекаемое препятствие, продольная схема сооружения, материал пролетных строений, габарит, год постройки и последнего ремонта, эксплуатирующая организация; Форма №2 Пролетные строения. Составляется отдельно для каждого вида пролетного строения. Указываются все реальные геометрические размеры, поперечные схемы, статическая схема, материал, расчетные пролеты; Форма №3 Опоры. Составляется отдельно для каждого вида опор. Указываются все реальные геометрические размеры, тип опор, материал, высота. Форма №4 Наличие проектной и исполнительной документации. Форма №5 Объемы работ по нормативному содержанию. Форма №6 Ведомость дефектов с приложением из фотографий. Пояснительная записка с расчетом грузоподъемности по изгибающему моменту и по поперечной силе, сравнение относительно нагрузок

		А14 и Н14. Также приводятся поверхности влияния для пролетных строений и опор. В заключении указывается оценка технического и транспортно-эксплуатационного состояния.
13	Неразрушающие методы испытаний строительных конструкций.	Определение физико-механических характеристик материалов. Механические методы испытаний – метод местных разрушений, метод пластических деформаций, метод упругого отскока (склерометры). Основы акустических методов испытаний конструкций (ультразвуковые дефектоскопы). Магнитные и электромагнитные методы. Спектрометры металла. Инфракрасная дефектоскопия (тепловизоры).
14	Статические испытания мостовых сооружений	Статические испытания проводятся на реальных мостовых сооружениях путем загрузки пролетов колоннами груженых автомобилей. Допускается для испытаний принимать по одному пролету из однотипных. Испытательная нагрузка принимается в зависимости от года постройки и наличия дефектов. Измерительными приборами являются прогибомеры, тензометры и клинометры. Перед загрузкой снимаются нулевые показания приборов. Колонны выставляются поочередно с фиксацией положения каждой оси. Показания приборов снимаются при полном нагружении и после разгрузки. При обработке результатов испытания определяются фактические значения прогибов, напряжений и углов поворотов. Осуществляется расчет конструкции на испытательные нагрузки. Сравниваются фактические и расчетные прогибы, напряжения и углы поворотов для оценки напряженно-деформированного состояния.
15	Динамические испытания мостовых сооружений	Динамические испытания проводятся при проезде оживленного груженого автомобиля. Для измерения динамических колебаний используются виброметры и виброанализаторы. При обработке результатов испытания определяется фактический динамический коэффициент и частота собственных колебаний.
16	Методы и средства измерения в инженерном эксперименте.	Особенности измерительных средств. Измерительные приборы для проведения статических испытаний конструкций (динамометры, индикаторы, прогибомеры, тензометры, теодолиты и др.). Измерительные приборы для проведения динамических испытаний конструкций (виброметры и виброанализаторы). Измерение крена и вибрации. Анализ результатов.
17	Общие понятия о моделировании конструкций и их работы	Виды и классификация методов моделирования. Условия подобия. Математическое моделирование. Исследование напряженно-деформированного состояния конструкции при воздействии статической нагрузки с помощью пакетов прикладных программ (SCAD, ЛИРА, ANSYS)

5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспе- чиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изуче- ния обеспечиваемых (последующих) дисциплин													
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	
1.	Эксплуатация и рекон- струкция сооружений	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	
2	Выпускная квалификацион- ная работа	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

5.2.1 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами для специализации №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»

№ п/п	Наименование обеспе-чиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин														
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	
1.	Эксплуатация и реконструкция сооружений	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	
2	Выпускная квалификаци-онная работа	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Все-го час.
1.	Введение, виды, цели и задачи обследования и испытания сооружений.	1	-	-	1	2
2.	Общие правила и основные положения проведения натурных обследований технического состояния. Составление ТЗ. Изучение технической документации. Подготовка и визуальное обследование.	1	2	-	2	5
3.	Обмерные работы, типы работ, инструменты.	1	2	2	2	7
4.	Обследование технического состояния оснований и фундаментов. Геологические изыскания.	1	4	-	4	5
5.	Дефекты и повреждения, классификация, причины возникновения, составление ведомостей и карт повреждений и дефектов. Категории технического состояние. Средства измерения и контроля дефектов и повреждений.	1	4	-	6	11
6.	Обследование бетонных и железобетонных	1	4	2	4	11

	конструкций.					
7.	Обследование металлических конструкций.	1	4	2	4	11
8.	Обследование деревянных конструкций в большепролетных сооружениях.	1	4	2	4	11
9.	Обследование каменных конструкций.	1	4	2	4	11
10.	Обследование технического состояния кровли, лестниц, фасадных систем, тепла и звукоизоляции ограждающих конструкций высотных зданий.	1	4	-	4	9
11.	Поверочные расчеты конструкций здания. Составление технического отчета.	1	4	-	10	15
12.	Краткий исторический обзор методов испытаний конструкций.	1	-	-	2	3
13.	Неразрушающие методы испытаний строительных конструкций.	1	4	2	6	13
14.	Методы и средства приложения силовых нагрузок при исследовании несущей способности конструкций.	1	2	2	2	7
15.	Методы и средства измерения в инженерном эксперименте.	1	4	2	3	10
16.	Общие понятия о моделировании конструкций и их работы	1	4	-	4	9

5.3.1 Разделы дисциплин и виды занятий для специализации №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Все-го час.
1.	Введение, виды специальных сооружений на автомагистралях их техническое и транспортно-эксплуатационное состояние.	0,5	-	-	-	0,5
2.	Виды работ, выполняемые в период эксплуатации специальных сооружений. Необходимость проведения обследований	0,5	2	-	2	4,5
3.	Общие правила и основные положения проведения натурных обследований технического состояния. Виды обследований специальных сооружений.	1	2	-	2	5
4.	Виды работ при обследовании специальных сооружений.	1	2	-	2	5
5.	Дефекты и повреждения, классификация, причины возникновения, составление ведомостей и карт повреждений и дефектов...	1,5	10	-	8	19,5
6.	Средства измерения и контроля дефектов и повреждений	2	4	2	3	11
7.	Категории технического состояние.	1	2	-	4	7
8.	Обследование железобетонных конструкций специальных сооружений	1	4	4	4	13
9.	Обследование металлических конструкций	1	4	-	3	8

	специальных сооружений					
10.	Обследование технического состояния оснований и фундаментов. Геологические изыскания..	1,5		-	4	5,5
11.	Автоматизированная база данных по мостам и трубам на Федеральной сети дорог (АБДМ)	1		2	2	5
12.	Состав паспорта в базе АБДМ	2	16	-	10	28
13.	Неразрушающие методы испытаний строительных конструкций.	0,5	4	2	-	6,5
14.	Статические испытания мостовых сооружений	1	-	4	4	9
15.	Динамические испытания мостовых сооружений	1	-	2	3	6
16.	Методы и средства измерения в инженерном эксперименте.	1	-	2	2	5
17.	Общие понятия о моделировании конструкций и их работы	0,5	4		1	5,5

5.4. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1	6	Определение фактического класса бетона конструкций неразрушающими методами.	1
2	7	Определение толщины коррозионных поражений и скорости коррозии с использованием толщиномеров.	1
3	13	Обследование стены при помощи тепловизора. Анализ карты тепловых полей.	2
4	6, 7, 8, 13	Ультразвуковой импульсный метод исследования свойств строительных материалов в образцах, конструкциях и сооружениях	1
5	6, 13	Определение параметров армирования железобетонной балки при помощи Ferroscope или др. Анализ полученных результатов.	1
6	14, 15	Виртуальные испытания железобетонной балки на установки фирмы ИНСТРОН с использованием специальной программы и записью реального испытания балки до разрушения на ЭВМ. Схема испытания, регистрирующие приборы. Тензорезисторный метод измерения деформаций. Графики прогибов и деформаций и их анализ.	4
7	16	Исследования напряженного состояния математической модели конструкции при помощи пакетов прикладных программ (SCAD, ЛИРА) при воздействии статической нагрузки.	5
8	14, 15	Динамические испытания балки в режимах свободных и вынужденных колебаний с использованием виброанализатора. Анализ полученных результатов.	2

5.4.1 ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

для специализации №5 «Строительство автомагистралей,

аэродромов и специальных сооружений»

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1	6	Определение фактического класса бетона конструкций неразрушающими методами.	2
2	7	Определение толщины коррозионных поражений и скорости коррозии с использованием толщиномеров.	2
3	9	Приборы и оборудование для статических испытаний	2
4	6, 7, 12 13	Ультразвуковой импульсный метод исследования свойств строительных материалов в образцах, конструкциях и сооружениях	2
5	6, 13	Определение параметров армирования железобетонной балки при помощи Ferroscope или др. Анализ полученных результатов.	2
6	14, 15	Электротензометрический метод измерения деформаций	2
7	13,16	Испытания моделей круглой и прямоугольной труб	2
8	13, 16	Испытания моделей пролетных строений	2
9	13,16	Обработка результатов испытания моделей	2

5.5. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1.	2	Составление технического задания на обследование большепролетного здания	2
2	3	Выполнение обмерочного чертежа по одному этажу высотного здания с составлением монтажного плана элементов	5
3	5, 10	Проведение визуального обследования здания с составлением ведомости дефектов и повреждений основных несущих конструкций и карт дефектов и повреждений. Описание вероятных причин их возникновения и назначение категории технического состояния конструкций.	6
4	6	Обследование поврежденной железобетонной балки и плиты. Составление карт повреждений, коррозионных повреждений арматуры.	6
5	7	Обследование металлической балки перекрытия.	4
6	8	Обследование деревянных конструкций в большепролетных сооружениях.	3
7	9	Обследование кирпичной стены здания с составлением карты повреждений (трещины, раскрытие, длина, направление), зоны размораживания (глубина, площадь) и замачивания, выявления причин возникновения и развития повреждений.	6
8	11	Выполнение поверочных расчетов конструкций здания из трех конструктивных материалов (сталь, железобетон, клееная древесина) с учетом повреждений.	14
9	13	Механические неразрушающие методы определения прочности материала в конструкциях зданий и сооружений.	4

5.5.1 Практические занятия

для специализации №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1.	11	Знакомство с реальными паспортами мостовых сооружений	2
2	11	Выполнение чертежа фасада и поперечных сечений моста	8
3	6,7,8	Определение категорий дефектов для реального мостового сооружения	12
4	7,16	Расчет грузоподъемности по изгибающему моменту и по поперечной силе	8
5	:6	Оценка транспортно-эксплуатационного состояния моста	4
6	2,3,4	Расчет объемов работ по нормативному содержанию моста.	6
7	11	Оценка технического и транспортно-эксплуатационного состояния. Выработка рекомендаций о ремонтах или реконструкции.	6
8	12	Механические неразрушающие методы определения прочности материала в конструкциях зданий и сооружений.	4

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ

Для специализации №1 **«Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»** предусмотрено в семестре А выполнение курсовой работы на тему: «Оценка технического состояния здания гражданского назначения». Студентам выдается в электронном виде паспорт и фотографии реального здания гражданского назначения.

Для специализации №5 **«Строительство автомагистралей аэродромов и специальных сооружений»** предусмотрено в 9 семестре выполнение курсовой работы на тему: «Оценка технического и транспортно-эксплуатационного состояния железобетонного мостового сооружения». Студентам выдается в электронном виде паспорт реального мостового сооружения, в котором отсутствует чертеж и в ведомости дефектов удалены категории этих дефектов, отсутствует также пояснительная записка с расчетом грузоподъемности и выводами по техническому состоянию.

Курсовая работа выполняется в следующей последовательности:

- на основании анализа форм 1,2,3 на формате А-3 вычерчивается фасад и поперечные сечения мостового сооружения со всеми необходимыми размерами;
- на основании размеров дефектов устанавливается их категория по долговечности, безопасности движения, грузоподъемности и ремонтно-пригодности для оценки по шести бальной шкале технического состояния;

- выполняется расчет грузоподъемности сооружения по предельному изгибающему моменту и по предельной поперечной силе, с определением класса нагрузок АК и НК;
- определяются объёмы работ по нормативному содержанию;
- составляется пояснительная записка с выводами – какие виды ремонта следует произвести и какие ограничения следует ввести до начала ремонтных работ.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Компетенция (общекультурная – ОК; общепрофессиональная – ОПК; профессиональная - ПК)	Форма контроля	семестр
1	(ОПК-6) - использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Тестирование Экзамен	А
2	(ПК-12) - способностью составлять отчеты по выполненным работам, участвовать во внедрении результатов исследований и практических разработок	Тестирование Экзамен	А
3	(ПК-15) - владением методами и технологиями мониторинга, оценки технического состояния, остаточного ресурса и повышения ресурса строительных объектов	Тестирование Экзамен	А

Примечание: для специализации №5 «*Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений*» занятия проводятся в 9 семестре.

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля					
		РГР	КЛ	КР	Т	Зачет	Экзамен
Знает	Методы неразрушающего контроля по определению основных физико-механических характеристик металла, железобетона, дерева и пластмасс в строительных конструкциях и изделиях. Приборы и оборудование для обследования и испытания строительных конструкций и материалов. Способы восстановления несущей способности и эксплуатационной пригодности строительных конструкций зданий и сооружений (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).	-	-	+	+	-	+

Умеет	Оценивать техническое состояние, надежность строительных конструкций зданий и сооружений при их обследовании. Оценивать фактическую несущую способность, надежность и качество строительных конструкций зданий и сооружений при их испытании. Правильно применять различные типы контрольно-измерительных приборов, устанавливать и настраивать приборы на испытываемые конструкции, считывать показания приборов при проведении обследований и испытаниях строительных конструкций. Составлять технические отчеты и заключения о состоянии строительных конструкций зданий и сооружений по результатам обследования и выполнять обработку результатов статических и динамических испытаний конструкций и систем зданий (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).	-	-	+	+	-	+
Владеет	Методикой проведения работ по инженерному испытанию строительных конструкций, зданий и сооружений, знать особенности испытаний статической и динамической нагрузками. Методами и средствами дефектоскопии строительных конструкций, контроля физико-механических свойств материалов в конструкциях. Методикой проведения инженерного обследования строительных конструкций зданий и сооружений (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).	-	-	+	+	-	+

7.2.1.Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибальной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Методы неразрушающего контроля по определению основных физико-механических характеристик металла, железобетона, дерева и пластмасс в строительных конструкциях и изделиях. Приборы и оборудование для обследования и испытания строительных конструкций и материалов. Способы восстановления несущей способности и эксплуатационной пригодности строительных конструкций зданий и сооружений (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Показал знания лекционного материала и литературных источников.
Умеет	Оценивать техническое состояние, надежность		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	строительных конструкций зданий и сооружений при их обследовании. Оценивать фактическую несущую способность, надежность и качество строительных конструкций зданий и сооружений при их испытании. Правильно применять различные типы контрольно-измерительных приборов, устанавливать и настраивать приборы на испытываемые конструкции, считывать показания приборов при проведении обследований и испытаниях строительных конструкций. Составлять технические отчеты и заключения о состоянии строительных конструкций зданий и сооружений по результатам обследования и выполнять обработку результатов статических и динамических испытаний конструкций и систем зданий (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).		
Владеет	Методикой проведения работ по инженерному испытанию строительных конструкций, зданий и сооружений, знать особенности испытаний статической и динамической нагрузками. Методами и средствами дефектоскопии строительных конструкций, контроля физико-механических свойств материалов в конструкциях. Методикой проведения инженерного обследования строительных конструкций зданий и сооружений (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).		
Знает	Методы неразрушающего контроля по определению основных физико-механических характеристик металла, железобетона, дерева и пластмасс в строительных конструкциях и изделиях. Приборы и оборудование для обследования и испытания строительных конструкций и материалов. Способы восстановления несущей способности и эксплуатационной пригодности строительных конструкций зданий и сооружений (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).		
Умеет	Оценивать техническое состояние, надежность строительных конструкций зданий и сооружений при их обследовании. Оценивать фактическую несущую способность, надежность и качество строительных конструкций зданий и сооружений при их испытании. Правильно применять различные типы контрольно-измерительных приборов, устанавливать и настраивать приборы на испытываемые конструкции, считывать показания приборов при проведении обследований и испытаниях строительных конструкций. Составлять технические отчеты и заключения о состоянии строительных конструкций зданий и сооружений по результатам обследования и выполнять обра-	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Показал знания лекционного материала.

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	ботку результатов статических и динамических испытаний конструкций и систем зданий (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).		
Владеет	Методикой проведения работ по инженерному испытанию строительных конструкций, зданий и сооружений, знать особенности испытаний статической и динамической нагрузками. Методами и средствами дефектоскопии строительных конструкций, контроля физико-механических свойств материалов в конструкциях. Методикой проведения инженерного обследования строительных конструкций зданий и сооружений (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).		
Знает	Методы неразрушающего контроля по определению основных физико-механических характеристик металла, железобетона, дерева и пластмасс в строительных конструкциях и изделиях. Приборы и оборудование для обследования и испытания строительных конструкций и материалов. Способы восстановления несущей способности и эксплуатационной пригодности строительных конструкций зданий и сооружений (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).		
Умеет	Оценивать техническое состояние, надежность строительных конструкций зданий и сооружений при их обследовании. Оценивать фактическую несущую способность, надежность и качество строительных конструкций зданий и сооружений при их испытании. Правильно применять различные типы контрольно-измерительных приборов, устанавливать и настраивать приборы на испытываемые конструкции, считывать показания приборов при проведении обследований и испытаниях строительных конструкций. Составлять технические отчеты и заключения о состоянии строительных конструкций зданий и сооружений по результатам обследования и выполнять обработку результатов статических и динамических испытаний конструкций и систем зданий (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).	удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Показал частичные знания лекционного материала.
Владеет	Методикой проведения работ по инженерному испытанию строительных конструкций, зданий и сооружений, знать особенности испытаний статической и динамической нагрузками. Методами и средствами дефектоскопии строительных конструкций, контроля физико-механических свойств материалов в конструкциях. Методикой проведения инженерного обследования строительных конструкций зданий и сооружений (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Методы неразрушающего контроля по определению основных физико-механических характеристик металла, железобетона, дерева и пластмасс в строительных конструкциях и изделиях. Приборы и оборудование для обследования и испытания строительных конструкций и материалов. Способы восстановления несущей способности и эксплуатационной пригодности строительных конструкций зданий и сооружений (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Не показал знаний из лекционного материала.
Умеет	Оценивать техническое состояние, надежность строительных конструкций зданий и сооружений при их обследовании. Оценивать фактическую несущую способность, надежность и качество строительных конструкций зданий и сооружений при их испытании. Правильно применять различные типы контрольно-измерительных приборов, устанавливать и настраивать приборы на испытываемые конструкции, считывать показания приборов при проведении обследований и испытаниях строительных конструкций. Составлять технические отчеты и заключения о состоянии строительных конструкций зданий и сооружений по результатам обследования и выполнять обработку результатов статических и динамических испытаний конструкций и систем зданий (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).		
Владеет	Методикой проведения работ по инженерному испытанию строительных конструкций, зданий и сооружений, знать особенности испытаний статической и динамической нагрузками. Методами и средствами дефектоскопии строительных конструкций, контроля физико-механических свойств материалов в конструкциях. Методикой проведения инженерного обследования строительных конструкций зданий и сооружений (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).		
Знает	Методы неразрушающего контроля по определению основных физико-механических характеристик металла, железобетона, дерева и пластмасс в строительных конструкциях и изделиях. Приборы и оборудование для обследования и испытания строительных конструкций и материалов. Способы восстановления несущей способности и эксплуатационной пригодности строительных конструкций зданий и сооружений (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).	не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий.
Умеет	Оценивать техническое состояние, надежность строительных конструкций зданий и сооружений при их обследовании. Оценивать фактиче-		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	скую несущую способность, надежность и качество строительных конструкций зданий и сооружений при их испытании. Правильно применять различные типы контрольно-измерительных приборов, устанавливать и настраивать приборы на испытываемые конструкции, считывать показания приборов при проведении обследований и испытаниях строительных конструкций. Составлять технические отчеты и заключения о состоянии строительных конструкций зданий и сооружений по результатам обследования и выполнять обработку результатов статических и динамических испытаний конструкций и систем зданий (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).		
Владеет	Методикой проведения работ по инженерному испытанию строительных конструкций, зданий и сооружений, знать особенности испытаний статической и динамической нагрузками. Методами и средствами дефектоскопии строительных конструкций, контроля физико-механических свойств материалов в конструкциях. Методикой проведения инженерного обследования строительных конструкций зданий и сооружений (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).		

7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

В А семестре результаты промежуточного контроля знаний (экзамен) оцениваются по четырехбалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «не удовлетворительно».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Методы неразрушающего контроля по определению основных физико-механических характеристик металла, железобетона, дерева и пластмасс в строительных конструкциях и изделиях. Приборы и оборудование для обследования и испытания строительных конструкций и материалов. Способы восстановления несущей способности и эксплуатационной пригодности строительных конструкций зданий и соору-	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Показал знания лекционного материала и литературных источников. Демонстрирует полное по-

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	жений (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).		нимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
Умеет	Оценивать техническое состояние, надежность строительных конструкций зданий и сооружений при их обследовании. Оценивать фактическую несущую способность, надежность и качество строительных конструкций зданий и сооружений при их испытании. Правильно применять различные типы контрольно-измерительных приборов, устанавливать и настраивать приборы на испытываемые конструкции, считывать показания приборов при проведении обследований и испытаниях строительных конструкций. Составлять технические отчеты и заключения о состоянии строительных конструкций зданий и сооружений по результатам обследования и выполнять обработку результатов статических и динамических испытаний конструкций и систем зданий (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).		
Владеет	Методикой проведения работ по инженерному испытанию строительных конструкций, зданий и сооружений, знать особенности испытаний статической и динамической нагрузками. Методами и средствами дефектоскопии строительных конструкций, контроля физико-механических свойств материалов в конструкциях. Методикой проведения инженерного обследования строительных конструкций зданий и сооружений (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).		
Знает	Методы неразрушающего контроля по определению основных физико-механических характеристик металла, железобетона, дерева и пластмасс в строительных конструкциях и изделиях. Приборы и оборудование для обследования и испытания строительных конструкций и материалов. Способы восстановления несущей способности и эксплуатационной пригодности строительных конструкций зданий и сооружений (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Показал знания лекционного материала. Демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
Умеет	Оценивать техническое состояние, надежность строительных конструкций зданий и сооружений при их обследовании. Оценивать фактическую несущую способность, надежность и каче-		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	ство строительных конструкций зданий и сооружений при их испытании. Правильно применять различные типы контрольно-измерительных приборов, устанавливать и настраивать приборы на испытываемые конструкции, считывать показания приборов при проведении обследований и испытаниях строительных конструкций. Составлять технические отчеты и заключения о состоянии строительных конструкций зданий и сооружений по результатам обследования и выполнять обработку результатов статических и динамических испытаний конструкций и систем зданий (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).		
Владеет	Методикой проведения работ по инженерному испытанию строительных конструкций, зданий и сооружений, знать особенности испытаний статической и динамической нагрузками. Методами и средствами дефектоскопии строительных конструкций, контроля физико-механических свойств материалов в конструкциях. Методикой проведения инженерного обследования строительных конструкций зданий и сооружений (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).		
Знает	Методы неразрушающего контроля по определению основных физико-механических характеристик металла, железобетона, дерева и пластмасс в строительных конструкциях и изделиях. Приборы и оборудование для обследования и испытания строительных конструкций и материалов. Способы восстановления несущей способности и эксплуатационной пригодности строительных конструкций зданий и сооружений (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).	удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Показал частичные знания лекционного материала. Демонстрирует частичное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.
Умеет	Оценивать техническое состояние, надежность строительных конструкций зданий и сооружений при их обследовании. Оценивать фактическую несущую способность, надежность и качество строительных конструкций зданий и сооружений при их испытании. Правильно применять различные типы контрольно-измерительных приборов, устанавливать и настраивать приборы на испытываемые конструкции, считывать по-		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	казания приборов при проведении обследований и испытаниях строительных конструкций. Составлять технические отчеты и заключения о состоянии строительных конструкций зданий и сооружений по результатам обследования и выполнять обработку результатов статических и динамических испытаний конструкций и систем зданий (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).		
Владеет	Методикой проведения работ по инженерному испытанию строительных конструкций, зданий и сооружений, знать особенности испытаний статической и динамической нагрузками. Методами и средствами дефектоскопии строительных конструкций, контроля физико-механических свойств материалов в конструкциях. Методикой проведения инженерного обследования строительных конструкций зданий и сооружений (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).		
Знает	Методы неразрушающего контроля по определению основных физико-механических характеристик металла, железобетона, дерева и пластмасс в строительных конструкциях и изделиях. Приборы и оборудование для обследования и испытания строительных конструкций и материалов. Способы восстановления несущей способности и эксплуатационной пригодности строительных конструкций зданий и сооружений (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).		
Умеет	Оценивать техническое состояние, надежность строительных конструкций зданий и сооружений при их обследовании. Оценивать фактическую несущую способность, надежность и качество строительных конструкций зданий и сооружений при их испытании. Правильно применять различные типы контрольно-измерительных приборов, устанавливать и настраивать приборы на испытываемые конструкции, считывать показания приборов при проведении обследований и испытаниях строительных конструкций. Составлять технические отчеты и заключения о состоянии строительных конструкций зданий и сооружений по результатам обследования и выполнять об-	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Не показал знаний из лекционного материала. Демонстрирует непонимание заданий. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	работку результатов статических и динамических испытаний конструкций и систем зданий (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).		
Владеет	Методикой проведения работ по инженерному испытанию строительных конструкций, зданий и сооружений, знать особенности испытаний статической и динамической нагрузками. Методами и средствами дефектоскопии строительных конструкций, контроля физико-механических свойств материалов в конструкциях. Методикой проведения инженерного обследования строительных конструкций зданий и сооружений (ОПК-6, ПК-12, ПК-15).		

7.3. Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.3.1. Вопросы для подготовки к экзамену

1. Требования, предъявляемые к сооружению.
2. Причины отклонения физических характеристик нагрузок и материалов от нормативных.
3. Влияние внешних воздействий.
4. С какими факторами приходится считаться при оценке напряжённого состояния материала в испытываемых конструкциях?
5. Цель обследования и испытания конструкций.
6. Классификация обследований и испытаний.
7. Задачи испытаний эксплуатируемых сооружений.
8. Особенности проведения приёмоочных испытаний и испытаний в научно-исследовательских целях.
9. Необходимость проведения тщательного осмотра сооружения при его обследовании.
10. Содержание основных операций при обследовании сооружения.
11. Что выявляется при обследовании сооружения?
12. Какие приспособления и приборы применяются при обследовании сооружений для выявления дефектов и повреждений?
13. Какие основные дефекты и повреждения выявляются в железобетонных конструкциях. Назовите основные причины их возникновения и их влияние на несущую способность конструкции.
14. То же в каменных конструкциях.
15. То же в стальных конструкциях.
16. То же в деревянных конструкциях.

17. Виды контроля качества строительной продукции.
18. Способы взятия образцов в металлических конструкциях.
19. То же, в деревянных конструкциях.
20. То же, в бетонных конструкциях.
21. Оценка прочности металла без разрушения конструкций.
22. То же, бетона.
23. То же, древесины.
24. Классификация неразрушающих методов контроля качества материалов.
25. В чём преимущество неразрушающих методов контроля качества материалов?
26. Какие методы неразрушающего контроля качества применяются в бетонных и железобетонных конструкциях?
27. То же, в металлических конструкциях?
28. То же, в конструкциях из дерева и пластмасс?
29. Какие физические принципы положены в основу неразрушающих методов контроля качества материалов?
30. Для определения каких физико-механических характеристик используются неразрушающие методы испытаний?
31. Основные характеристики, определяемые при статических испытаниях.
32. Задачи статических испытаний.
33. Выбор элементов для испытаний.
34. Выбор схемы нагружения.
35. Основные требования, предъявляемые к статическим нагрузкам. Виды нагрузок, способы и средства их приложения.
36. Какие параметры регламентируют режим испытания?
37. Продолжительность нагружения испытываемого сооружения в соответствии с требованиями норм.
38. Измерительные приборы, применяемые при статических испытаниях.
39. Приборы для измерения линейных перемещений и деформаций.
40. Измерение перемещений с помощью геодезических инструментов и фотометрических методов.
41. Дают ли тензометры и тензорезисторы непосредственно величину измеряемого напряжения?
42. Обработка результатов испытаний с использованием методов статистики.
43. Цели и задачи испытаний конструкций динамической нагрузкой.
44. Основные виды динамических испытаний.
45. Какие задачи решают в ходе вибрационных испытаний?
46. Работа конструкций при динамическом воздействии. Собственные и вынужденные колебания конструкции. Явление резонанса.
47. В чём заключается принцип работы вибрационной машины?
48. Какие способы применяют для получения собственных колебаний?
49. Влияние резонанса на несущую способность конструкции.
50. Перечислите динамические характеристики материала.
51. Физический смысл коэффициента поглощения. Логарифмический декремент колебаний и способы его определения.

- 52.Способы измерения перемещений при динамических испытаниях.
 53.Характеристики, определяемые при испытании ударной нагрузкой.
 54.То же при испытании вибрационной нагрузкой.
 55.Особенности обработки результатов динамических испытаний.

7.3.2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение, виды, цели и задачи обследования и испытания сооружений.	ОПК-6, ПК-12, ПК-15	Тестирование Экзамен
2	Общие правила и основные положения проведения натурных обследований технического состояния. Составление ТЗ. Изучение технической документации. Подготовка и визуальное обследование.	ОПК-6, ПК-12, ПК-15	Тестирование Экзамен
3	Обмерные работы, типы работ, инструменты.	ОПК-6, ПК-12, ПК-15	Тестирование Экзамен
4	Обследование технического состояния оснований и фундаментов. Геологические изыскания.	ОПК-6, ПК-12, ПК-15	Тестирование Экзамен
5	Дефекты и повреждения, классификация, причины возникновения, составление ведомостей и карт повреждений и дефектов. Категории технического состояния. Средства измерения и контроля дефектов и повреждений.	ОПК-6, ПК-12, ПК-15	Тестирование Экзамен
6	Обследование бетонных и железобетонных конструкций.	ОПК-6, ПК-12, ПК-15	Тестирование Экзамен
7	Обследование металлических конструкций.	ОПК-6, ПК-12, ПК-15	Тестирование Экзамен
8	Обследование деревянных конструкций в большепролетных сооружениях.	ОПК-6, ПК-12, ПК-15	Тестирование (Т) Экзамен
9	Обследование каменных конструкций.	ОПК-6, ПК-12, ПК-15	Тестирование Экзамен
10	Обследование технического состояния кровли, лестниц, фасадных систем, тепла и звукоизоляции ограждающих конструкций высотных зданий.	ОПК-6, ПК-12, ПК-159	Тестирование Экзамен
11	Поверочные расчеты конструкций здания. Составление технического отчета.	ОПК-6, ПК-12, ПК-15	Тестирование Экзамен
12	Краткий исторический обзор методов испытаний конструк-	ОПК-6, ПК-12, ПК-15	Тестирование Экзамен

	ций.		
13	Неразрушающие методы испытаний строительных конструкций.	ОПК-6, ПК-12, ПК-15	Тестирование Экзамен
14	Методы и средства приложения силовых нагрузок при исследовании несущей способности конструкций.	ОПК-6, ПК-12, ПК-15	Тестирование Экзамен
15	Методы и средства измерения в инженерном эксперименте.	ОПК-6, ПК-12, ПК-15	Тестирование Экзамен
16	Общие понятия о моделировании конструкций и их работы	ОПК-6, ПК-12, ПК-15	Тестирование Экзамен

7.4. Порядок процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности на этапе промежуточного контроля знаний

При проведении экзамена обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на экзамене не должен превышать одного астрономического часа.

Экзамен может проводиться по итогам текущей успеваемости, и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме. Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Обследование и испытание зданий и сооружений.	Учебное пособие	Казачёк В.Г., Нечаев Н.В. и др.	Высшая школа. 2006	50
2	Обследование и испытание зданий и сооружений.	Учебное пособие	Землянский А.А.	Изд. АСВ. 2002	5
3	Испытание ж.б. балки, усиленной углепластиком на испытательном стенде ЦКП ВГАСУ	Фильм, опт. диск	Иванов Ю.В.	Воронеж, ВГАСУ, 2014	

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	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. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций и рекомендуемую литературу.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля):

10.1.1 Основная литература

1. Казачёк В.Г., Нечаев Н.В. и др. Обследование и испытание зданий и сооружений. М.: Высшая школа. 2006 – 447 с..

10.1.2 Дополнительная литература

11 Землянский А.А. Обследование и испытание зданий и сооружений. Учебное пособие. - М.: Изд. АСВ. 2001.

10.1.3. Справочно-нормативная литература :

1. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. М.: 2011 – 80 с.

2. ГОСТ Р 53778—2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. М.: Стандартинформ, 2010-60 с.

3. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. М.: 2004 – 27 с.

10.1.4. Справочно-нормативная литература для специализации №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»

1. СП 35.13330.2011 Мосты и трубы.

- 2.СНИП 3.06.07- 86 Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний.
- 3.ВСЕ 4.81 Инструкция по проведению осмотров мостов и труб на автомобильных дорогах.
- 4.ОДН 218.017-2003 Руководство по оценке транспортно-эксплуатационного состояния мостовых конструкций.
- 5.ОДМ 218.3.=14-2011 Методика оценки технического состояния мостовых сооружений.

10.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине(модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Microsoft Windows XP (или более поздняя версия).
2. Пакет Microsoft Office 2007 (или более поздняя версия).
3. Пакет программ для статического расчета строительных конструкций для ЭВМ «ЛИРА».
4. Программные продукты: AutoCAD.
5. Программа ЭВМ для регистрации и показа виртуальных испытаний конструкций фирмы ИНСТРОН.
6. Программа по определению остаточной несущей способности железобетонных конструкций с учетом дефектов и повреждений.

10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины(модуля):

1. elibrary.ru
2. <http://vipbook.info> - электронная библиотека
3. <http://encycl.yandex.ru> (Энциклопедии и словари).
4. 1. <http://vorstu.ru/> – учебный портал ВГТУ.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА:

Для проведения ряда лекционных занятий по дисциплине необходимы аудитории, оснащенные презентационным оборудованием (компьютер с ОС Windows и программой PowerPoint или Adobe Reader, мультимедийный проектор NEC NP420 и экран. Учебная аудитория 1206.

Для обеспечения практических занятий требуется компьютерный класс с комплектом лицензионного программного обеспечения (при использовании электронных изданий – компьютерный класс с выходом в Интернет), а также:

1. Универсальные гидравлические испытательные машины фирмы Instron моделей Satex для проведения испытаний материалов и моделей строительных конструкций на растяжение, сжатие, изгиб, мощностью от 100 кН до 1500 кН.
2. Универсальный усилитель Quantum X марки MX840 с датчиками деформаций, силы и линейных перемещений строительных конструкций; ИДЦ-1 – измеритель деформаций цифровой.

3. Виброанализатор «Вибран-2».
4. Тепловизор SAT G-90.
5. Индикаторы часового типа ИЧ-10, МИГ-1; тензометры; тензорезисторы; прогибомеры механические и LVDT.
6. штангенциркуль; рулетка – 3м, 20м;
7. бинокль 24х;
8. нивелир «SOKKIA C330»,
9. склерометр ОМШ-1;
10. металлоискатель DMF 10 ZOOM;
11. толщиномер ультразвуковой А1209;
12. дальномер лазерный BOSCH.

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)

Для более эффективного усвоения дисциплины рекомендуется использовать на лекциях и практических занятиях видеоматериалы, обобщающие таблицы и др. Для повышения интереса к дисциплине и развития инженерной культуры целесообразно сообщать на лекциях сведения из истории развития дисциплины и информацию о вкладе российских ученых в науку.

Важным условием успешного освоения дисциплины является самостоятельная работа студентов при выполнении заданий. Для осуществления индивидуального подхода к студентам и создания условий ритмичности учебного процесса рекомендуются индивидуальные расчетно-графические работы, контрольные работы и тестирование.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений (уровень специалиста) (Утвержден приказом Мин. Образования и науки РФ от 11.08.2016 г. № 1030).

Руководитель ОПОП ВО

доцент, к.т.н., доцент

Ю.Ф. Рогатнев

Руководитель ОПОП ВО

профессор, к.т.н., доцент

С.В. Иконин

Руководитель ОПОП ВО

доцент, к.т.н., доцент

А.В. Андреев

Рабочая программа одобрена методической комиссией строительного факультета

"01" сентября 2017 г., протокол № 1.

Председатель

профессор, канд. экон. наук, доцент

В.Б. Власов

Рабочая программа одобрена методической комиссией дорожно-транспортного факультета

"01" сентября 2017 г., протокол № 1.

Председатель

профессор, д-р. техн. наук, профессор

Ю.И. Калгин