ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Мосты»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

«НАДЕЖНОСТЬ, ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ И УСИЛЕНИЕ МОСТОВ» (Б1.Б.49)

для специальности

23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»

по специализации

«Мосты»

Форма обучения – очная, очно-заочная, заочная

Санкт-Петербург

2018



**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом Министерства образовании и науки Российской Федерации от 12.09.2016 № 1160 по специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей», по дисциплине «НАДЕЖНОСТЬ, ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ И УСИЛЕНИЕ МОСТОВ».

Целью изучения дисциплины «Надежность, грузоподъемность и усиление мостов» является получение студентами знаний в области изысканий и проектирования железных дорог и водопропускных транспортных сооружений, в частности, подготовка инженеров, способных принимать решения, обеспечивающие высокое качество эксплуатации железнодорожных мостов.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

* приобретение совокупности знаний, умений и навыков для применения их в сфере профессиональной деятельности и позволяющих обеспечивать квалифицированную профессиональную деятельность в области эксплуатации железнодорожных мостов;
* ознакомление с современными конструктивно-технологическими решениями в области эксплуатации железнодорожных мостов;
* привитие навыков работы с источниками необходимой информации;
* формирование характера мышления и ценностных ориентаций в комплексе знаний, отражающих современный уровень в области мостостроения, обеспечивающих рациональное использование природных ресурсов, энергии и материалов.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**ЗНАТЬ**:

* особенности проектирования плана и профиля мостов, путепроводов, эстакад;
* особенности мостовых конструкций и способов их сооружения;
* организацию постоянного технического надзора и выполнения работ по текущему ремонту мостов;
* методы определения грузоподъемности эксплуатируемых мостовых сооружений;
* технологические схемы по капитальному ремонту и реконструкции мостов;
* нормативную документацию по техническому обслуживанию мостовых сооружений на железных дорогах и требования по обеспечению безопасного движения поездов по мостам.

**УМЕТЬ**:

* разрабатывать отдельные узлы и конструкцию мостов в целом;
* разрабатывать технологические схемы на строительство новых, капитальный ремонт и реконструкцию эксплуатируемых мостовых сооружений;
* выполнять статические и динамические расчеты мостовых конструкций;
* определять грузоподъемность эксплуатируемого моста;
* обеспечить безопасность движения поездов по мостовому сооружению.

**ВЛАДЕТЬ**:

* методами расчета и проектирования мостовых сооружений с использованием современных компьютерных средств;
* методикой определения грузоподъемности мостов; приемами по обеспечению технического обслуживания эксплуатируемых мостов.

Приобретенные знания, умения, навыки и/или опыт деятельности, характеризующие формирование компетенций, осваиваемые в данной дисциплине, позволяют решать профессиональные задачи, приведенные в соответствующем перечне по видам профессиональной деятельности в п. 2.4 общей характеристики основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующей **профессионально-специализированной компетенции (ПСК),** соответствующей специализации программы специалитета:

- владением методами расчета и конструирования несущих элементов мостовых конструкций и других инженерных сооружений мостового перехода (ПСК-3.4);

- способностью оценить состояние мостового перехода и качество его содержания, организовать постоянный технический надзор и проведение работ по текущему ремонту эксплуатируемого мостового сооружения (ПСК-3.7);

- способностью выполнять расчеты по определению грузоподъемности и надежности эксплуатируемых мостовых сооружений и их усилению для дальнейшей эксплуатации (ПСК-3.8).

Область профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведена в п. 2.1 общей характеристики ОПОП.

Объекты профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведены в п. 2.2 общей характеристики ОПОП.

**3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина "Надежность, грузоподъемность и усиление мостов" (Б1.Б.49) относится к базовой части и является обязательной.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** | |
| **8** | **9** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 76  30  14  32 | 28  14  14  - | 48  16  -  32 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 68 | 17 | 51 |
| Контроль | 36 | 27 | 9 |
| Форма контроля знаний | КР, Э, З | КР, Э | З |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 180/5 | 72/2 | 108/3 |

Для очно-заочной формы обучения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** | |
| **9** | **10** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 64  32  16  16 | 32  16  16  - | 32  16  -  16 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 71 | 40 | 31 |
| Контроль | 45 | 36 | 9 |
| Форма контроля знаний | КР, Э, З | КР, Э | З |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 180/5 | 108/3 | 72/2 |

Для заочной формы обучения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс** | |
| **5** | **6** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 24  8  8  8 | 12  4  8  - | 12  4  -  8 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 143 | 87 | 56 |
| Контроль | 13 | 9 | 4 |
| Форма контроля знаний | КР, Э, З | Э | КР, З |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 180/5 | 108/3 | 72/2 |

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование разделов дисциплины** | **Содержание раздела** |
| **Модуль 1** | | |
| 1 | Общие вопросы определения грузоподъемности мостов | Общая характеристика эксплуатируемых железнодорожных мостов. Эволюция норм проектирования мостов. Материал пролетных строений и опор старых мостов. Задачи в области обеспечения грузоподъемности и надежности мостов в связи с дальнейшим развитием железнодорожного транспорта. Цели и задачи определения грузоподъемности. Методы оценки грузоподъемности мостов. Оценка грузоподъемности методом классификации. Классы элементов пролетных строений. Классификация временных нагрузок по степени воздействия на мосты. Понятие эталонной нагрузки. |
| **Модуль 2** | | |
| 2 | Классификация металлических мостов по грузоподъемности | Оценка грузоподъемности балочных пролетных строений со сплошной стенкой. Определение грузоподъемности балок проезжей части однопутных пролетных строений. Грузоподъемность элементов сквозных ферм по прочности и устойчивости. Особенности и методы оценки грузоподъемности по выносливости. Определение грузоподъемности элементов двухпутных мостов. Грузоподъемность опорных частей. Учет повреждений при оценке грузо­подъемности металлических пролетных строений. Анализ результатов оценки грузоподъемности металлических пролетных строений и назначение режима эксплуатации. Категории мостов по грузоподъемности. |
| 3 | Классификация железобетонных мостов по грузоподъемности | Особенности оценки грузоподъемности железобетонных мостов. Способы определения грузоподъемности железобетонных мостов. Определение грузоподъемности по арматурно-опалубочным чертежам. Определение грузоподъемности плиты балластного корыта и главных балок железобетонных пролетных строений. Учет повреждений при оценке грузоподъемности железобетонных пролетных строений. Определение грузоподъемности опор. Анализ результатов оценки грузоподъемности железобетонных мостов и назначение режима эксплуатации. |
| **Модуль 3** | | |
| 4 | Надежность мостов | Основные виды повреждений элементов эксплуатируемых мостовых конструкций и тенденции их развития. Основные причины возникновения повреждений. Влияние повреждений на надежность и долговечность мостов. Основные понятия теории надежности. Надежность, долговечность, сохраняемость, ремонтопригодность. Числовые и функциональные характеристики случайных величин. Законы распределения. Закон нормального распределения. Основные положения оценки усталостной долговечности элементов металлических пролетных строений. Мера накопления усталостных по­вреждений и ее определение. Критерии оценки усталостной долговечности. Понятие о режиме нагруженности элементов пролетных строений. Учет изменения характеристик выносливости в процессе эксплуатации. Основные виды повреждений металлических пролетных строений и их последствия. Расстройство (износ) заклепочных и болтовых соединений. Коррозия трения. Способы повышения долговечности и надежности заклепочных и болтовых соединений. Усталостная долговечность металлических пролетных строений. Характер усталостных разрушений. Изменение характеристик усталости в процессе длительной эксплуатации. Способы повыше­ния усталостной долговечности. Основные виды повреждений железобетонных пролетных строений, и опор. Влияние повреждений на надежность и долговечность. Основные факторы, влияющие на появление и развитие повреждений. Способы оценки долговечности элементов железобетонных мостов |
| **Модуль 4** | | |
| 5 | Цели и задачи усиления мостов | Содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного плана. Экономическое обоснование целесообразности и степени усиления мостов. Особенности определения грузоподъемности усиленных элементов. |
| 6 | Усиление металлических пролетных строений | Усиление с разгрузкой от собственного веса и без разгрузки. Усиление посредством увеличения площади поперечного сечения элементов. Усиление установкой дополнительных элементов или опор. Усиление изменением системы ферм или балок. Методика расчета усиления элементов металлических пролетных строений. |
| 7 | Усиление железобетонных, арочных, каменных, бетонных пролетных строений, опор и деревянных мостов | Способы усиления балочных железобетонных пролетных строений. Усиление пролетных строений увеличением их поперечного сечения. Усиление пролетных строений изменением их расчетной схемы. Способы усиления арочных, каменных и бетонных пролетных строений, связанные с разгрузкой свода от веса надсводных строений или возведением дополнительных сводов над существующим сводом, под ним или рядом с ним. Усиление сводов нагнетанием в кладку цементного раствора. Набрызгбетонирование сводов. Усиление опор. Усиление фундаментов опор. Усиление кладки тела опоры. Усиление деревянных мостов. |
| 8 | Организация работ и технология усиления мостов и труб | Порядок организации работ при усилении мостов и труб. Технология усиления мостов и труб. Механизация работ при усилении мостов и труб. Техника безопасности и защита окружающей среды при усилении мостов и труб. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Общие вопросы определения грузоподъемности мостов | 4 | 4 | - | 2 |
| 2 | Классификация металлических мостов по грузоподъемности | 4 | 6 | - | 6 |
| 3 | Классификация железобетонных мостов по грузоподъемности | 4 | 2 | - | 5 |
| 4 | Надежность мостов | 6 | 2 | - | 5 |
| 5 | Цели и задачи усиления мостов | 4 | - | 9 | 14 |
| 6 | Усиление металлических пролетных строений | 4 | - | 9 | 13 |
| 7 | Усиление железобетонных, арочных, каменных, бетонных пролетных строений, опор и деревянных мостов | 2 | - | 9 | 12 |
| 8 | Организация работ и технология усиления мостов и труб | 2 | - | 5 | 11 |
| **Итого** | | 30 | 14 | 32 | 68 |

Для очно-заочной формы обучения

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Общие вопросы определения грузоподъемности мостов | 4 | 4 | - | 10 |
| 2 | Классификация металлических мостов по грузоподъемности | 6 | 6 | - | 10 |
| 3 | Классификация железобетонных мостов по грузоподъемности | 2 | 4 | - | 10 |
| 4 | Надежность мостов | 6 | 2 | - | 15 |
| 5 | Цели и задачи усиления мостов | 4 | - | 4 | 10 |
| 6 | Усиление металлических пролетных строений | 4 | - | 4 | 10 |
| 7 | Усиление железобетонных, арочных, каменных, бетонных пролетных строений, опор и деревянных мостов | 4 | - | 4 | 3 |
| 8 | Организация работ и технология усиления мостов и труб | 2 | - | 4 | 3 |
| **Итого** | | 32 | 16 | 16 | 71 |

Для заочной формы обучения

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Общие вопросы определения грузоподъемности мостов | 1 | 1 | 1 | 22 |
| 2 | Классификация металлических мостов по грузоподъемности | 1 | 1 | 1 | 22 |
| 3 | Классификация железобетонных мостов по грузоподъемности | 1 | 1 | 1 | 21 |
| 4 | Надежность мостов | 1 | 1 | 1 | 22 |
| 5 | Цели и задачи усиления мостов | 1 | 1 | 1 | 14 |
| 6 | Усиление металлических пролетных строений | 1 | 1 | 1 | 14 |
| 7 | Усиление железобетонных, арочных, каменных, бетонных пролетных строений, опор и деревянных мостов | 1 | 1 | 1 | 14 |
| 8 | Организация работ и технология усиления мостов и труб | 1 | 1 | 1 | 14 |
| **Итого** | | 8 | 8 | 8 | 143 |

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование разделов** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1 | Общие вопросы определения грузоподъемности мостов | Содержание, реконструкция, усиление и ремонт мостов и труб: Учебник /В.О.Осипов, Ю.Г.Козьмин и др. Под ред. В.О.Осипова. – М.: Транспорт, 1996. – 472 с. |
| 2 | Классификация металлических мостов по грузоподъемности | 1. Содержание, реконструкция, усиление и ремонт мостов и труб: Учебник /В.О.Осипов, Ю.Г.Козьмин и др. Под ред. В.О.Осипова. – М.: Транспорт, 1996. – 472 с.  2. Э.С. Карапетов, В.Н. Мячин. Определение грузоподъемности металлических пролетных строений железнодорожных мостов и условий пропуска по ним поездов. СПб, ПГУПС, 2013. – 72 с. |
| 3 | Классификация железобетонных мостов по грузоподъемности | Содержание, реконструкция, усиление и ремонт мостов и труб: Учебник /В.О.Осипов, Ю.Г.Козьмин и др. Под ред. В.О.Осипова. – М.: Транспорт, 1996. – 472 с. |
| 4 | Надежность мостов | Содержание, реконструкция, усиление и ремонт мостов и труб: Учебник /В.О.Осипов, Ю.Г.Козьмин и др. Под ред. В.О.Осипова. – М.: Транспорт, 1996. – 472 с. |
| 5 | Цели и задачи усиления мостов | Содержание, реконструкция, усиление и ремонт мостов и труб: Учебник /В.О.Осипов, Ю.Г.Козьмин и др. Под ред. В.О.Осипова. – М.: Транспорт, 1996. – 472 с. |
| 6 | Усиление металлических пролетных строений | 1. Содержание, реконструкция, усиление и ремонт мостов и труб: Учебник /В.О.Осипов, Ю.Г.Козьмин и др. Под ред. В.О.Осипова. – М.: Транспорт, 1996. – 472 с.  2. Э.С. Карапетов, В.Н. Мячин. Усиление и ремонт мостов. Учебное пособие. СПб, ПГуПС. 2013. – 62 с. |
| 7 | Усиление железобетонных, арочных, каменных, бетонных пролетных строений, опор и деревянных мостов | 1. Содержание, реконструкция, усиление и ремонт мостов и труб: Учебник /В.О.Осипов, Ю.Г.Козьмин и др. Под ред. В.О.Осипова. – М.: Транспорт, 1996. – 472 с.  2. Э.С. Карапетов, В.Н. Мячин. Усиление и ремонт мостов. Учебное пособие. СПб, ПГуПС. 2013. – 62 с. |
| 8 | Организация работ и технология усиления мостов и труб | 1. Содержание, реконструкция, усиление и ремонт мостов и труб: Учебник /В.О.Осипов, Ю.Г.Козьмин и др. Под ред. В.О.Осипова. – М.: Транспорт, 1996. – 472 с.  2. Э.С. Карапетов, В.Н. Мячин. Усиление и ремонт мостов. Учебное пособие. СПб, ПГуПС. 2013. – 62 с. |

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине «НАДЕЖНОСТЬ, ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ И УСИЛЕНИЕ МОСТОВ» является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры «Мосты» и утвержденным заведующим кафедрой.

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, нормативно-правовой документации и других изданий, необходимых для освоения дисциплины.**

8.1 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Содержание, реконструкция, усиление и ремонт мостов и труб: Учебник /В.О. Осипов, Ю.Г. Козьмин и др. Под ред. В.О. Осипова. – М.: Транспорт, 1996. – 472 с.
2. Э.С. Карапетов, В.Н. Мячин. Усиление и ремонт мостов. Учебное пособие. СПб, ПГУПС. 2013. – 62 с.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Э.С. Карапетов, В.Н. Мячин. Определение грузоподъемности металлических пролетных строений железнодорожных мостов и условий пропуска по ним поездов. СПб, ПГУПС, 2013. – 72 с.

2. Руководство по определению грузоподъемности металлических пролетных строений ж/д мостов. – М.: Транспорт, 1987. – 272 с.

3. Руководство по определению грузоподъемности железобетонных пролетных строений ж/д мостов. – М.: Транспорт, 1989. – 126 с.

4. Руководство по определению грузоподъемности опор железнодорожных мостов. – М.: Утв. Распоряжение ОАО "РЖД" от 30.12.2015 N 3165р, 2015. – 184 с.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1. СП 79.13330.2012 Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний. Актуализированная редакция СНиП 3.06.07-86.

2. Постановление правительства РФ. О составе разделов проектной документации и требования к их содержанию [Текст]: постановление правительства: [от 16.02.2008 № 87]. - М.: «Российская газета» от 27.02.2008 г. N 41, в Собрании законодательства РФ от 25.02.2008 г. N 8 ст. 744.

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

Не используются.

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sdo.pgups.ru/ (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).
2. Электронно-библиотечная система ibooks.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ibooks.ru/ — Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/books — Загл. с экрана.

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины с помощью учебно-методического обеспечения, приведенного в разделах 6, 8 и 9 рабочей программы.
2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем (см. фонд оценочных средств по дисциплине).
3. По итогам текущего контроля по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «НАДЕЖНОСТЬ, ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ И УСИЛЕНИЕ МОСТОВ» используются следующие информационные технологии:

* технические средства (персональные компьютеры, интерактивная доска);
* методы обучения с использованием информационных технологий(компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийныхматериалов).

Дисциплина обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы в соответствии с расписанием занятий.

Кафедра обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

* Microsoft Windows;
* Microsoft Office;
* AutoCAD 2015;
* SCAD Structure;
* ЛИРА-САПР. Дополнительные системы. Академик сет 2016;
* Midas Civil;
* Sofistik.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом по данной специальности и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит специальные помещения - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения на семестр учебного года выделяются в соответствии с расписанием занятий.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин, рабочим учебным программам дисциплин.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разработчик программы, профессор | img760.jpg | Г.И. Богданов |
| «27» апреля 2018 г. |  |