ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВПО ПГУПС)

Кафедра "Механика и прочность материалов и конструкций"

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

" СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ"

(Б1.В.ДВ.2.1)

*для специальности*

23.05.06«Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»

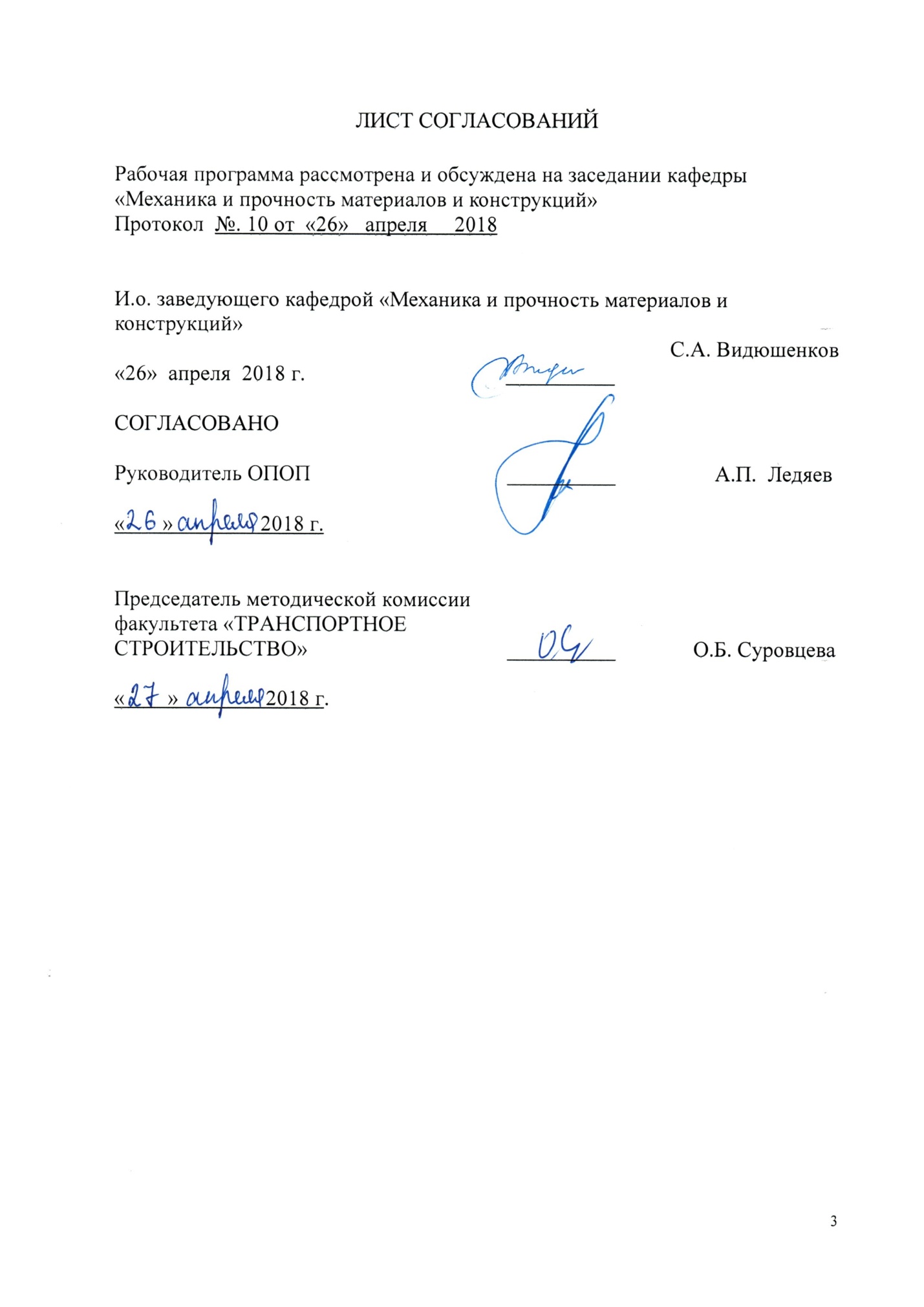
*по специализации*

«Мосты»

Форма обучения – очная, очно-заочная, заочная

Санкт-Петербург

2018

****

**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОСВО, утвержденным приказом № 1160 Министерства образовании и науки Российской Федерации от «12»сентября 2016г., по специальности 23.05.06«Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей», специализация «Мосты»,по дисциплине "Современные методы анализа напряженно-деформированного состояния мостовых конструкций" (Б1.В.ДВ.2.1).

Целью изучения дисциплины "Современные методы анализа напряженно-деформированного состояния мостовых конструкций"является приобретение теоретических и практических знаний в области использования современных компьютерных технологий для формирования расчетных моделей мостовых конструкций и возможности их анализа.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

* ознакомление с новыми проектными технологиями строительства новых транспортных объектов;
* приобретение знаний о методе конечных элементов и его реализациях в современных программных средствах расчета транспортных сооружений;
* освоение способов создания расчетных моделей сооружений и конструкций, адекватно отражающих их работу;
* приобретение способности анализа результатов расчета напряженно-деформированного состояния мостовых конструкций для принятия верных проектных решений.

**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. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**ЗНАТЬ**:

* основные принципы и методы формирования расчетных моделей конструкций при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях.

**УМЕТЬ**:

* грамотно составлять расчетные схемы;
* анализировать полученные результаты;
* выполнять статические и прочностные расчеты транспортных сооружений.

**ВЛАДЕТЬ**:

* навыками использования современных средств вычислительной техники и программного обеспечения при расчете строительных конструкций для оценки прочности и надежности транспортных сооружений.

Приобретенные знания, умения, навыки, 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).)

Изучения дисциплины направлено на формирование следующей обще профессиональной компетенции (ОПК)

* способность применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, о системах сил, напряжениях и деформациях твердых и жидких тел (ОПК-7).

Изучения дисциплины направлено на формирование следующей **профессиональной компетенции** (ПК),соответствующей видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа специалитета ─ производственно-технологическая, проектно-изыскательская и проектно-конструкторская, научно-исследовательская:

* способностью обосновывать принимаемые инженерно-технологические решения (ПК-7);
* способностью формулировать технические задания на выполнение проектно-изыскательских и проектно-конструкторских работ в области строительства железных дорог, мостов, транспортных тоннелей и других сооружений на транспортных магистралях, метрополитенов (ПК-15);
* способностью ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальных работ, анализировать результаты научных исследований и делать окончательные выводы на их основе (ПК-21);
* способностью всесторонне анализировать и представлять результаты научных исследований, разрабатывать практические рекомендации по их использованию в профессиональной деятельности (ПК-24).

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

* владение методами расчета и конструирования несущих элементов мостовых конструкций и других инженерных сооружений мостового перехода (ПСК-3.4).

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

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

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

Дисциплина «Современные методы анализа напряженно-деформированного состояния мостовых конструкций» " (Б1.В.ДВ.2.1).относится к вариативнойчастии является дисциплиной по выбору.

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

Для очной формы обучения (7 семестр):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | Семестр **7** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 32  16  16  - | 32  16  16  - |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 31 | 31 |
| Контроль | 9 | 9 |
| Форма контроля знаний | За | За |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 72/2 | 72/2 |

*Примечания: «форма контроля знаний» - зачет (За)*

Для очно-заочной формы обучения (10 семестр):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр 10** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 32  16  16  - | 32  16  16 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 31 | 31 |
| Контроль | 9 | 9 |
| Форма контроля знаний | За | За |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 72/2 | 72/ 2 |

*Примечания: «форма контроля знаний» - зачет (За)*

Для заочной формы обучения (курс IV):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс 4** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 8  4  4  - | 8  4  4  - |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 60 | 60 |
| Контроль | 4 | 4 |
| Форма контроля знаний | За | За |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 72/ 2 | 72/ 2 |

*Примечания: «форма контроля знаний» - зачет (За)*

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| **Раздел 1** | | |
| 1 | **Основные понятия и определения** | Обзор современного состояния развития и использования компьютерных технологий в строительстве. |
| 2 | **Основы метода конечных элементов на примере стержневых систем** | Общая и местная системы координат, матрица жесткости, внешние связи, нагрузки. |
| 3 | Способы описания внутренних связей между элементами, учет эксцентриситетов и реальных размеров узлов стержневых систем. |
| **Раздел 2** | | |
| 4 | **Плиты и оболочки** | Система координат, форма конечных элементов, усилия и напряжения, степени свободы. Графическое представление результатов расчета двумерных объектов. |
| 5 | Погрешности численных методов и описание нагрузки. Качество сетки. |
| 6 | Способы формирования моделей. Использование прототипов, триангуляция на контуре, копирование, экструзия. |
| 7 | Стыковка элементов разной размерности |
| **Раздел 3** | | |
| 8 | **Использование современных программных средств при решении динамических задач и задач устойчивости.** | Модальный анализ, сейсмические расчеты, ветровое воздействие. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения (7 семестр):

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование разделов дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| 1 | **Основные понятия и определения. Основы метода конечных элементов на примере стержневых систем** | 8 | 8 | ― | 12 |
| 2 | **Плиты и оболочки** | 6 | 6 | ― | 12 |
| 3 | **Использование современных программных средств при решении динамических задач и задач устойчивости.** | 2 | 2 | ― | 7 |
|  | **ИТОГО** | 16 | 16 |  | 31 |

Для очно-заочной формы обучения (10 семестр):

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование разделов дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| 1 | **Основные понятия и определения. Основы метода конечных элементов на примере стержневых систем** | 8 | 8 | ― | 12 |
| 2 | **Плиты и оболочки** | 6 | 8 | ― | 12 |
| 3 | **Использование современных программных средств при решении динамических задач и задач устойчивости.** | 2 | - | ― | 7 |
|  | **ИТОГО** | 16 | 16 |  | 31 |

Для заочной формы обучения (курс IV):

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование разделов дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| 1 | **Основные понятия и определения. Основы метода конечных элементов на примере стержневых систем** | 2 | 4 | ― | 30 |
| 2 | **Плиты и оболочки** | 2 | - | ― | 22 |
| 3 | **Использование современных программных средств при решении динамических задач и задач устойчивости.** | - | - | ― | 8 |
|  | **ИТОГО** | 4 | 4 |  | 60 |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1 | **Основные понятия и определения. Основы метода конечных элементов на примере стержневых систем** | 1. Б1.В.ДВ.2.1 « Современные методы анализа напряженно-деформированного состояния мостовых конструкций». Конспект лекций для специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» по специализации «Мосты»   [электронный ресурс] режим доступа  http://sdo.pgups.ru, свободныйЛекция 1, 2, 3, 4.   1. Дарков, А.В. Строительная механика. [Электронный ресурс] / А.В. Дарков, В.А. Шапошников. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2010. — 656 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/121 — Загл. с экрана. (Стр. 404-417) 2. Перельмутер,А.В. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. [Электронный ресурс] / А.В. Перельмутер, В.И. Сливкер. — Электрон.дан. — М. : ДМК Пресс, 2009. — 596 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/1296 — Загл. с экрана…(Стр. 96-102) 3. Басов, К.А. ANSYS: справочник пользователя. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — М. : ДМК Пресс, 2008. — 640 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/1335 — Загл. с экрана. ( Стр.44-52) |
| 2 | **Плиты и оболочки** | 1. Б1.В.ДВ.2.1 « Современные методы анализа напряженно-деформированного состояния мостовых конструкций» Конспект лекций для специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» по специализации «Мосты»   [электронный ресурс] режим доступа http://sdo.pgups.ru, свободный. Лекции 5,6,7, 8.   1. Дарков, А.В. Строительная механика. [Электронный ресурс] / А.В. Дарков, В.А. Шапошников. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2010. — 656 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/121 — Загл. с экрана. (Стр. 497-507, 529-541) 2. Перельмутер,А.В. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. [Электронный ресурс] / А.В. Перельмутер, В.И. Сливкер. — Электрон.дан. — М. : ДМК Пресс, 2009. — 596 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/book/1296 — Загл. с экрана (Стр.181-188](http://e.lanbook.com/book/1296%20—%20Загл.%20с%20экрана%20%20%20(Стр.181-188), 223-243) 3. Котович, А.В. Решение задач теории упругости методом конечных элементов. [Электронный ресурс] / А.В. Котович, И.В. Станкевич. — Электрон.дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 106 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/52244 — Загл. с экрана. (Стр. 45-63) |
| 3 | **Использование современных программных средств при решении динамических задач и задач устойчивости.** | 1. Б1.В.ДВ.2.1 « Современные методы анализа напряженно-деформированного состояния мостовых конструкций»Конспект лекций для специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» по специализации «Мосты»   [электронный ресурс]  режим доступа http://sdo.pgups.ru, свободный. Лекция 9.   1. Динамика и устойчивость искусственных сооружений : учеб.пособие / М. Д. Никольский, И. И. Рыбина. - СПб. : ПГУПС, 2008. - 167 с. : ил. (Стр. 73-84). 2. Перельмутер,А.В. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. [Электронный ресурс] / А.В. Перельмутер, В.И. Сливкер. — Электрон.дан. — М. : ДМК Пресс, 2009. — 596 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/1296 — Загл. с экрана… (Стр. 426-529). |

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

Фонд оценочных средств по дисциплине дисциплине"Современные методы анализа напряженно-деформированного состояния мостовых конструкций"» является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры «Механика и прочность материалов и конструкций» 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. Дарков, А.В. Строительная механика. [Электронный ресурс] / А.В. Дарков, В.А. Шапошников. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2010. — 656 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/121 — Загл. с экрана.
2. Перельмутер,А.В. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. [Электронный ресурс] / А.В. Перельмутер, В.И. Сливкер. — Электрон.дан. — М. : ДМК Пресс, 2009. — 596 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/1296 — Загл. с экрана…
3. Динамика и устойчивость искусственных сооружений : учеб.пособие / М. Д. Никольский, И. И. Рыбина. - СПб. : ПГУПС, 2008. - 167 с. : ил.
4. Современные методы анализа напряженно-деформированного состояния мостовых конструкций. Методические указания по выполнению типовых заданий : метод.указания / И. И. Рыбина. – СПб. : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017. – 26 с.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Басов К.А.ANSYS [Электронный ресурс] : справ.пользователя / К. А. Басов. - М. : ДМК Пресс, 2008. - 640 с. - (Проектирование). - ISBN 5-94074-108-8 : Б. ц.
2. КотовичА.В.Решение задач теории упругости методом конечных элементов [Электронный ресурс] / Котович А.В., Станкевич И.В. - Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2012. - ISBN 978-5-7038-3567-8 : Б. ц. "Рекомендован Научно-методическим советом МГТУ им. Н.Э. Баумана в качестве учебного пособия"

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

СП 20. 13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНИП 2.01.07-85\*». [Электронный ресурс].: Министерство строительства и жилищно-комунального хозяйства Российской Федерации 2016. – 104 с.: Режим доступа: <http://www/faufcc.ru/technical-regulation-in-cjnstuction/formulary-list/#form>/, свободный.- Загл. c экрана.

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины.

Б1.В.ДВ.2.1 « СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ»Конспект лекций для специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» по специализации «Мосты»

[электронный ресурс] режим доступа http://sdo.pgups.ru, свободный.

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

1. Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам». [Электронный ресурс] Режим доступа: http://window.edu.ru. – Загл. c экрана.

2. Электронно-библиотечная система ibooks.ru [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ibooks.ru/.- Загл. c экрана.

3. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://sdo.pgups.ru/, (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

4. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://e.lanbook.com.- Загл. c экрана.

5. Электронные учебные и учебно-методические материалы, размещенные на сайте кафедры в сети Интернет по адресу http://www.kafedra-pmik.ru/library.php/, свободный.

6. Электронная библиотека ЮРАЙТ. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

**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, 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**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Информационные технологии в менеджменте»:

* технические средства (персональные компьютеры, проектор, интерактивная доска, акустическая система и т.д.);
* методы обучения с использованием информационных технологий(демонстрация мультимедийных материалов, компьютерный практикум);
* электронная информационно-образовательная среда Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://sdo.pgups.ru.

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

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

* учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования(выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации,
* помещения для самостоятельной работы;
* помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектовываются специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. В случае отсутствия в помещении стационарных средств предлагаются переносные комплекты оборудования для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин.

Для проведения лабораторных занятий используются лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием, в зависимости от степени его сложности.

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

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий – списочному составу группы обучающихся.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Современные методы анализа напряженно-деформированного состояния

