

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Механика и прочность материалов и конструкций»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.В.14 «ДИНАМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ»

для специальности

23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»

по специализации

«Мосты»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2023

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Динамические расчеты мостовых конструкций» (Б1.В.14) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по направлению подготовки 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «08» февраля 2021 г., приказ Минобрнауки России № 84

Целью изучения дисциплины является формирование компетенций, указанных в разделе 2 рабочей программы.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- **приобретение знаний** профессиональных компьютерных программных средства для выполнения работ по подготовке и контролю сроков подготовки проектной документации на мостовые сооружения, технологии информационного моделирования, средства коммуникации и автоматизированной обработки информации;
- **приобретение умений** использовать современное программное обеспечение для расчетов и моделирования конструкций объектов инфраструктуры транспорта;
- **приобретение навыков** владения методами расчёта и проектирования транспортных путей и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств и информационных моделей;
- **приобретение навыков** владения методами определения объёмно-планировочных, пространственных, архитектурных решений искусственных сооружений их конструктивных характеристик, линейных размеров с учётом особенностей материала и технологии изготовления элементов.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1 Организация, контроль и приемка работ по подготовке проектной документации на мостовые сооружения	
ПК-1.1.5 Знает профессиональные компьютерные программные средства для выполнения работ по подготовке и контроля сроков подготовки проектной документации на мостовые сооружения, технологии информационного моделирования, средства коммуникации и	<i>Обучающийся знает:</i> - профессиональные компьютерные программные средства для выполнения работ по подготовке и контроля сроков подготовки проектной документации на мостовые сооружения, технологии информационного моделирования, средства коммуникации и автоматизированной обработки информации

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
автоматизированной обработки информации	
ПК-4 Организация деятельности по проектированию объектов транспортной инфраструктуры	
ПК-4.2.3 Умеет использовать современное программное обеспечение для расчетов и моделирования конструкций объектов инфраструктуры транспорта	<i>Обучающийся умеет:</i> - использовать современное программное обеспечение для расчетов и моделирования конструкций объектов инфраструктуры транспорта
ПК-4.3.1 Владеет методами расчёта и проектирования транспортных путей и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств и информационных моделей	<i>Обучающийся владеет:</i> – методами расчёта и проектирования транспортных путей и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств и информационных моделей
ПК-4.3.2 Владеет методами определения объёмно-планировочных, пространственных, архитектурных решений искусственных сооружений их конструктивных характеристик, линейных размеров с учётом особенностей материала и технологии изготовления элементов	<i>Обучающийся владеет:</i> - методами определения объёмно-планировочных, пространственных, архитектурных решений искусственных сооружений их конструктивных характеристик, линейных размеров с учётом особенностей материала и технологии изготовления элементов

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» - «Динамические расчеты мостовых конструкций» (Б1.В.14).

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	32

– лекции (Л)	16
– практические занятия (ПЗ)	16
– лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	72
Контроль	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	КР, 3
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3

Примечание: «Форма контроля» – зачет (З), КР – курсовая работа.

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	8
В том числе:	
– лекции (Л)	4
– практические занятия (ПЗ)	4
– лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	96
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	КР, 3
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3

Примечания: З – зачет, КР – курсовая работа.

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Колебания механических систем с сосредоточенными параметрами без учета демпфирования	<p>Лекция 1 Тема - Введение. Введение в курс прикладной теории колебаний. Практическая значимость учебной дисциплины в будущей профессиональной деятельности студентов. Расчетные схемы и механические модели элементов механизмов, машин и сооружений (2 часа).</p> <p>Лекция 2 Тема - Свободные колебания механических систем с конечным числом степеней свободы. Матричное дифференциальное уравнение колебательного процесса. Собственные числа</p>	<p>ПК-1.1.5 ПК-4.2.3</p>

	<p>и собственные векторы. Коэффициенты распределения. Матрица форм. Общее решение в матричной форме. Частоты и формы свободных колебаний. Главные координаты. Решение дифференциального уравнения колебаний в главных координатах. Частный случай: исследование свободных колебаний механической системы с двумя степенями свободы (2 часа).</p> <p><i>Лекция 3 Тема - Вынужденные колебания механических систем с конечным числом степеней свободы без учета сопротивления.</i></p> <p>Матричное дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его общее решение. Случай резонанса j-го порядка. Особенности решения. Применение метода главных координат. Понятие о динамическом гашении и динамических гасителях вынужденных колебаний. Способы виброизоляции и виброзащиты машин и сооружений (2 часа).</p>	
	<p>Практическое занятие 1-2 Тема - Свободные колебания механических систем с конечным числом степеней свободы (4 часа).</p> <p>Практическое занятие 3-4 Тема - Вынужденные колебания механических систем с конечным числом степеней свободы без учета сопротивления (4 часа).</p>	<p><i>ПК-1.1.5</i> <i>ПК-4.2.3</i> <i>ПК-4.3.1</i> <i>ПК-4.3.2</i></p>
	<p>Самостоятельная работа. Изучение [1-6] п 8.5 Курсовая работа (36 час.).</p>	<p><i>ПК-1.1.5</i> <i>ПК-4.2.3</i> <i>ПК-4.3.1</i> <i>ПК-4.3.2</i></p>
<p>2 Колебания механических систем с учетом демпфирования</p>	<p>Лекция 4 Тема - <i>Учет демпфирования колебаний</i></p>	<p><i>ПК-1.1.5</i> <i>ПК-4.2.3</i></p>

<p>и колебания систем с распределенными параметрами</p>	<p><i>механических систем с одной степенью свободы.</i></p> <p>Причины демпфирования. Частотно-зависимое и частотно-независимое демпфирование. Теория Сорокина. Учет демпфирования в инженерных расчетах. Влияние демпфирования на свободные и вынужденные колебания (2 часа).</p> <p>Лекция 5 Тема - Учет демпфирования колебаний механических систем с несколькими степенями свободы</p> <p>Способы задания демпфирования в динамических расчетах. Приближенное разложение уравнений колебаний по формам недемпфированной системы. Однородное и пропорциональное демпфирование. Демпфирование по Рэлею. Разложение по формам колебаний для произвольной демпфированной системы (2 часа).</p> <p>Лекция 6 Тема - Сейсмические колебания мостов</p> <p>Уравнения сейсмических колебаний. Расчетные динамические схемы мостов. Задание воздействия. Спектры ответа. Акселерограммы землетрясений. Линейно-спектральная методика. Учет неоднородного демпфирования. Корреляция форм колебаний. Сейсмические силы (2 часа).</p> <p>Лекция 7 Тема - Колебания систем с распределенными параметрами</p> <p>Дифференциальное уравнение колебаний струны и балки. Разложение по формам колебаний. Функции Крылова. Учет граничных условий.</p>	
--	--	--

	Сколько форм надо учитывать. Пример решения задачи (2 часа). <i>Лекция 8 Тема - Задачи с подвижной нагрузкой (2 часа).</i>	
	Практическое занятие 5-6 Тема - Колебания механических систем с учетом демпфирования (4 часа). Практическое занятие 7-8 Тема - Колебания систем с распределенными параметрами (4 часа).	<i>ПК-1.1.5 ПК-4.2.3 ПК-4.3.1 ПК-4.3.2</i>
	Самостоятельная работа. Изучение [1-6] п 8.5 Курсовая работа (36 час.).	<i>ПК-1.1.5 ПК-4.2.3 ПК-4.3.1 ПК-4.3.2</i>

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Колебания механических систем с сосредоточенными параметрами без учета демпфирования	<i>Лекция 1 Тема - Введение. Свободные колебания механических систем с конечным числом степеней свободы. Вынужденные колебания механических систем с конечным числом степеней свободы без учета сопротивления.</i> Введение в курс прикладной теории колебаний. Матричное дифференциальное уравнение колебательного процесса. Собственные числа и собственные векторы. Коэффициенты распределения. Матрица форм. Общее решение в матричной форме. Частоты и формы свободных колебаний. Главные координаты. Решение дифференциального уравнения колебаний в главных координатах. Матричное дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его общее решение (2 часа).	<i>ПК-1.1.5 ПК-4.2.3</i>

	<p>Практическое занятие 1 Тема - Свободные колебания механических систем с конечным числом степеней свободы. Вынужденные колебания механических систем с конечным числом степеней свободы без учета сопротивления (2 часа).</p>	<p><i>ПК-1.1.5</i> <i>ПК-4.2.3</i> <i>ПК-4.3.1</i> <i>ПК-4.3.2</i></p>
	<p>Самостоятельная работа. Изучение [1-6] п 8.5 Курсовая работа (48 час.).</p>	<p><i>ПК-1.1.5</i> <i>ПК-4.2.3</i> <i>ПК-4.3.1</i> <i>ПК-4.3.2</i></p>
<p>2 Колебания механических систем с учетом демпфирования и колебания систем с распределенными параметрами</p>	<p>Лекция 2 Тема - <i>Учет демпфирования колебаний механических систем с одной и несколькими степенями свободы. Сейсмические колебания мостов</i> Причины демпфирования. Частотно-зависимое и частотно-независимое демпфирование. Теория Сорокина. Учет демпфирования в инженерных расчетах. Влияние демпфирования на свободные и вынужденные колебания. Способы задания демпфирования в динамических расчетах. Приближенное разложение уравнений колебаний по формам недемпфированной системы. Однородное и пропорциональное демпфирование. Демпфирование по Рэлею. Разложение по формам колебаний для произвольной демпфированной системы. Уравнения сейсмических колебаний. Расчетные динамические схемы мостов. (2 часа).</p>	<p><i>ПК-1.1.5</i> <i>ПК-4.2.3</i></p>
	<p>Практическое занятие 2 Тема - Колебания механических</p>	<p><i>ПК-1.1.5</i> <i>ПК-4.2.3</i></p>

	систем с учетом демпфирования (2 часа).	<i>ПК-4.3.1</i> <i>ПК-4.3.2</i>
	Самостоятельная работа. Изучение [1-6] п 8.5 Курсовая работа (48 час.).	<i>ПК-1.1.5</i> <i>ПК-4.2.3</i> <i>ПК-4.3.1</i> <i>ПК-4.3.2</i>

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Колебания механических систем с сосредоточенными параметрами без учета демпфирования	6	8	-	36	50
2	Колебания механических систем с учетом демпфирования и колебания систем с распределенными параметрами	10	8	-	36	54
	Итого	16	16	-	72	104
Контроль						4
Всего(общая трудоемкость, час.)						108

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Колебания механических систем с сосредоточенными параметрами без учета демпфирования	2	2	-	48	52
2	Колебания механических систем с учетом демпфирования и колебания систем с распределенными параметрами	2	2	-	48	52
	Итого	4	4	-	96	104
Контроль						4
Всего(общая трудоемкость, час.)						108

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. 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, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Для проведения лабораторных работ используется учебная лаборатория кафедры «Механика и прочность материалов и конструкций» оборудованная следующими приборами/специальной техникой/установками используемыми в учебном процессе:

- учебная испытательная машина на разрыв Р-5;
- пресс Бринелля с механическим приводом;
- испытательный пресс С04N 1500/350 кН;
- универсальный лабораторный стенд по сопротивлению материалов СМ-1;
- универсальный лабораторный стенд по сопротивлению материалов СМ-2;
- учебная разрывная машина МИ-20УМ.

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

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮПАЙТ. – URL: <https://biblio-online.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.

– Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.

– Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (OpenScience), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

– Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/>—Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Уздин А.М., Елизаров С.В., Белаш Т.А. Сейсмостойкие конструкции транспортных зданий и сооружений. Учебное пособие. ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2012-500 с.

2. В.С.Доев, Ф.А.Доронин, А.В.Индейкин. Теория колебаний в транспортной механике. М.: ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011-352 с.

3. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике (под общ.ред. Яблонского А.А.), Изд-во «Кнорус», 2011 г.

4. В.С.Доев, Ф.А.Доронин. Сборник заданий по теоретической механике на базе Mathcad. СПб.: изд. «Лань», 2010-592 с.

5. Долгая А.А., Индейкин А.В., Уздин А.М. Теория диссипативных систем. СПб, ПГУПС, 1999, 99с

6. Уздин А.М., Кузнецова И.О. Сейсмостойкость мостов. Саарбрюкен (Германия), Palmarium, 2014, 450 с

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

–Личный кабинет ЭИОС. – URL: my.pgups.ru — Режим доступа: для авториз. пользователей;

–Электронная информационно-образовательная среда.. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

–Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/> — Режим доступа: свободный.

Разработчик рабочей программы
профессор, д.т.н
11.04.2023

А.М. Уздин