

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

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

дисциплины

Б1.В.ДВ.2.2 ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

для специальности

**23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов
и транспортных тоннелей»**

по специализации

«Мосты»

Форма обучения – очная и заочная

Санкт-Петербург
2023

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы, приведены в п. 2 рабочей программы.

2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблице 2.1.

Т а б л и ц а 2.1 Для очной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ПК-4 Организация деятельности по проектированию объектов транспортной инфраструктуры		
ПК-4.1.3 Знает методы и методики расчетов узлов и элементов объектов инфраструктуры	<i>Обучающийся знает:</i> методы расчетов узлов и элементов конструкций мостов для оценки прочности и надежности мостовых сооружений	РГР №№ 1, 2, 3 Вопросы к зачету
ПК-4.2.2 Умеет выполнять экономические и технические расчеты по проектным решениям	<i>Обучающийся умеет:</i> формировать расчетные модели искусственных сооружений при использовании современного программного обеспечения и анализировать результаты	РГР №№ 1, 2, 3 Вопросы к зачету
ПК-4.3.3 Владеет методами научного исследования и поиска, оптимизации проектных конструктивных и технологических решений искусственных сооружений	<i>Обучающийся владеет:</i> методами научного исследования и поиска, оптимизации проектных конструктивных и технологических решений искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств	РГР №№ 1, 2, 3 Вопросы к зачету

Т а б л и ц а 2.1 Для заочной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ПК-12 Выполнение текстовой, расчетной и графической частей проектной продукции по отдельным узлам и элементам железных дорог		
ПК-4.1.3 Знает методы и методики расчетов узлов и элементов объектов инфраструктуры	<i>Обучающийся знает:</i> методы расчетов узлов и элементов конструкций мостов для оценки прочности и надежности мостовых сооружений	РГР №№ 1 Вопросы к зачету
ПК-4.2.2 Умеет выполнять экономические и технические расчеты по проектным решениям	<i>Обучающийся умеет:</i> формировать расчетные модели искусственных сооружений при использовании современного программного обеспечения и анализировать результаты	РГР №№ 1 Вопросы к зачету
ПК-4.3.3 Владеет методами научного исследования и поиска, оптимизации проектных конструктивных и технологических решений искусственных сооружений	<i>Обучающийся владеет:</i> методами научного исследования и поиска, оптимизации проектных конструктивных и технологических решений искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств	РГР №№ 1 Вопросы к зачету

Материалы для текущего контроля

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен выполнить следующие задания.

Перечень и содержание расчетно-графических работ (очная форма обучения)

1. **РГР № 1.** – Исследования на информационных моделях цифровых двойников на основе стержневых систем с использованием современных
 - п
 - р. Анализ расчетных моделей плоской и пространственной рам
 - б. Анализ расчетных моделей плоской и пространственной ферм
 - р. Построение линий влияния усилий в неразрезных балках кинематическим способом. Построение огибающих эпюр усилий. Расчет на смещение опор.
 - в. Метод сил при расчете висячей и вантовой системы (основная система, эпюры
 - а усилий в основной системе в единичных и грузовых состояниях)
 - м. Расчет мачты на оттяжках в нелинейной постановке.
 - м
 - н
 - ы
 - х

2. **РГР № 2.** – Исследования на информационных моделях цифровых двойников, содержащих пластинчатые элементы и их анализ с использованием современных программных комплексов.
- Исследование расчетных моделей пластины методом конечных элементов
 - Создание и исследование расчетной модели плитно-рамной конструкции
 - Анализ расчетных моделей плиты с ребрами.
 - Формирование и расчет модели плитно-рамного пролетного строения.
3. **РГР № 3.** – Исследования на информационных моделях цифровых двойников с использованием современных программных средств при решении динамических задач и задач устойчивости
- Анализ устойчивости пространственной конструкции.
 - Модальный анализ.
 - Сейсмические расчеты, ветровое воздействие.

Тестовые задания

Для очной формы обучения

- В какой системе координат определяются перемещения?
 - в общей системе координат,
 - в местной системе координат,
 - в любой системе координат.
- В какой системе координат определяются усилия?
 - в общей системе координат,
 - в местной системе координат,
 - в системе координат.
- Как обозначается крутящий момент в стержне?
 - M_x ,
 - M_y ,
 - M_z .
- Механический смысл компонентов матрицы жесткости элемента:
 - Реакции на единичное перемещение;
 - Перемещения от единичных сил
 - Реакции и перемещения от единичных воздействий.
- Укажите номера связей (1,2,3,4,5,6) для моделирования жесткой заделки в плоскости (x,y). (То же для плоскостей (x,z) и (y,z)).
- Отметьте в списке (соответствующее количество) степени свободы узла плоской фермы:
 - перемещение по x;
 - перемещение по y;
 - перемещение по z;
 - поворот относительно оси x;
 - поворот относительно оси y;
 - поворот относительно оси z.
- Отметьте в списке (соответствующее количество) степени свободы узла плоской рамы:
 - перемещение по x;
 - перемещение по y;
 - перемещение по z;
 - поворот относительно оси x;
 - поворот относительно оси y;
 - поворот относительно оси z.

8. Укажите номера связей (1,2,3,4,5,6) для моделирования жесткой заделки края плиты. (То же для края оболочки или балки-стенки).
9. Укажите номера связей (1,2,3,4,5,6) для моделирования свободного опирания края плиты, параллельного оси x . (То же для края плиты, параллельного оси y).
10. Отметьте в списке усилия в элементах плиты:
 - N ,
 - Q_x ,
 - Q_y ,
 - M_x ,
 - M_y ,
 - M_{xy} ,
 - T_{xy} ,
 - T_{yx} .

Тестовое задание

Для заочной формы обучения

- 1 В какой системе координат определяются перемещения?
 - в общей системе координат,
 - в местной системе координат,
 - в любой системе координат.
- 2 В какой системе координат определяются усилия?
 - в общей системе координат,
 - в местной системе координат,
 - в системе координат.
- 3 Как обозначается крутящий момент в стержне?
 - M_x ,
 - M_y ,
 - M_z .
- 4 Механический смысл компонентов матрицы жесткости элемента:
 - Реакции на единичное перемещение;
 - Перемещения от единичных сил
 - Реакции и перемещения от единичных воздействий.
- 6 Укажите номера связей (1,2,3,4,5,6) для моделирования жесткой заделки в плоскости (x,y) . (То же для плоскостей (x,z) и (y,z)).
- 7 Укажите номера связей (1,2,3,4,5,6) для моделирования шарнирно неподвижной опоры в плоскости (x,y) . (То же для плоскостей (x,z) и (y,z)).
- 8 Укажите номер связи (1,2,3,4,5,6) которую нужно снять для моделирования шарнира в плоскости (x,y) . (То же для плоскостей (x,z) и (y,z)).
- 9 Отметьте в списке (соответствующее количество) степени свободы узла плоской фермы:
 - перемещение;
 - перемещение;
 - перемещение;
 - поворот;
 - поворот;
 - поворот.
- 10 Отметьте в списке (соответствующее количество) степени свободы узла плоской рамы :
 - перемещение по x ;
 - перемещение по y ;
 - перемещение по z ;
 - поворот относительно оси x ;

- поворот относительно оси y ;
- поворот относительно оси z .

Материалы для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету

Для очной формы обучения (VII семестр)

N	Вопрос
1.	Наука на современном этапе развития общества. Основные особенности и тенденции развития.
2.	Научное исследование. Цели и задачи научного исследования, классификация по различным основаниям. Особенности исследовательского процесса с использованием информационных моделей.
3.	Цифровой двойник транспортного сооружения. Сходства и различия цифрового двойника с расчётной моделью.
4.	Механический смысл компонентов матрицы жесткости элемента модели.
5.	Чем определяется размер матрицы жесткости модели?
6.	Укажите номера связей (1,2,3,4,5,6) для моделирования жесткой заделки в плоскости (x,y) . (То же для плоскостей (x,z) и (y,z)).
7.	Укажите номера связей (1,2,3,4,5,6) для моделирования шарнирно неподвижной опоры в плоскости (x,y) . (То же для плоскостей (x,z) и (y,z)).
8.	Укажите номер связи (1,2,3,4,5,6) которую нужно снять для моделирования шарнира в плоскости (x,y) . (То же для плоскостей (x,z) и (y,z)).
9.	Отметьте в списке (соответствующее количество) степени свободы узла плоской фермы: перемещение по x ; перемещение по y ; перемещение по z ; поворот относительно оси x ; поворот относительно оси y ; поворот относительно оси z
10.	Отметьте в списке (соответствующее количество) степени свободы узла пространственной фермы: перемещение по x ; перемещение по y ; перемещение по z ; поворот относительно оси x ; поворот относительно оси y ; поворот относительно оси z
11.	Отметьте в списке (соответствующее количество) степеней свободы узла плоской рамы (перемещение по x ; перемещение по y ; перемещение по z ; поворот относительно оси x ; поворот относительно оси y ; поворот относительно оси z).
12.	Отметьте в списке (соответствующее количество) степени свободы узла пространственной рамы: перемещение по x ; перемещение по y ; перемещение по z ; поворот относительно оси x ; поворот относительно оси y ; поворот относительно оси z .
13.	Отметьте в списке (соответствующее количество) степени свободы узла балки-стенки: перемещение по x ; перемещение по y ; перемещение по z ; поворот относительно оси x ; поворот относительно оси y ; поворот относительно оси z .
14.	Отметьте в списке (соответствующее количество) степени свободы узла плиты: перемещение по x ; перемещение по y ; перемещение по z ; поворот относительно оси x ; поворот относительно оси y ; поворот относительно оси z
15.	Отметьте в списке (соответствующее количество) степени свободы узла оболочки: перемещение по x ; перемещение по y ; перемещение по z ; поворот относительно оси x ; поворот относительно оси y ; поворот относительно оси z
16.	Укажите номера связей (1,2,3,4,5,6) для моделирования жесткой заделки края плиты. (То же для края оболочки или балки-стенки)
17.	Укажите номера связей (1,2,3,4,5,6) для моделирования свободного опирания края плиты, параллельного оси x . (То же для края плиты, параллельного оси y).

18.	Отметьте в списке усилия в элементах плиты: N , Q_x , Q_y , M_x , M_y , M_{xy} , T_{xy} , T_{yx}
19.	Отметьте в списке усилия в элементах балки-стенки: N , Q_x , Q_y , M_x , M_y , M_{xy} , T_{xy} , T_{yx}
20.	Отметьте в списке усилия в элементах оболочки: N , Q_x , Q_y , M_x , M_y , M_{xy} , T_{xy} , T_{yx}
21.	Общая и местная системы координат
22.	Перемещения и система координат
23.	Усилия и система координат
24.	Матрица жесткости элемента.
25.	Матрица жесткости модели
26.	Внешние связи.
27.	Способы описания внутренних связей между элементами.
28.	Типы конечных элементов стержней и степени свободы.
29.	Учет эксцентриситетов и реальных размеров узлов стержневых систем.
30.	Формы конечных элементов пластин.
31.	Усилия и напряжения в пластинчатых системах.
32.	Местная система координат пластины.
33.	Типы конечных элементов пластин и степени свободы.
34.	Способы представления результатов расчета пластин.
35.	Погрешности численных методов и описание нагрузки.
36.	Качество сетки.
37.	Способы формирования моделей.
38.	Экструзия.
39.	Стыковка элементов разной размерности.
40.	Состав исходных данных для динамических расчетов.
41.	Особенности формирования динамических моделей.
42.	Состав исходных данных для расчета на общую устойчивость.
43.	Особенности формирования модели для расчета на устойчивость.
44.	Что такое линия влияния? Наиневыгоднейшее расположение участка распределенной нагрузки.
45.	Что такое линия влияния? Способы построения линий влияния (статический и кинематический).
46.	Как определяется степень статической неопределимости неразрезной балки?
47.	Рациональная основная система при расчете неразрезной балки методом сил?
48.	Что принимают за основные неизвестные при расчете неразрезной балки?
49.	Определение изгибающих моментов, поперечных сил и опорных реакций в неразрезных балках.
50.	Модель линии влияния изгибающего момента для среднего сечения одного из пролетов неразрезной балки
51.	Модель линии влияния изгибающего момента для сечения, расположенного над промежуточной опорой неразрезной балки
52.	Модель линии влияния поперечной силы для среднего сечения одного из пролетов неразрезной балки.
53.	Модель линии влияния поперечной силы для сечения, расположенного слева от одной из промежуточных опор неразрезной балки
54.	Модель линии влияния поперечной силы для сечения, расположенного справа от одной из промежуточных опор неразрезной балки.
55.	Модель линии влияния опорной реакции для одной из крайних опор неразрезной балки.
56.	Модель линии влияния опорной реакции для одной из промежуточных опор неразрезной балки
57.	Покажите рациональную основную систему метода сил для расчета неразрезной балки. Приведите обоснование

58.	Покажите основную систему метода перемещений для расчета неразрезной балки.
59.	Какие системы называются висячими? Назовите основные элементы висячих мостов
60.	Назовите основные достоинства и недостатки висячих мостов.
61.	В чем проявляется распределительная способность кабеля висячего моста.
62.	Какие конструктивные приемы по увеличению жесткости висячей системы Вы знаете.
63.	Как определить усилия в элементах висячего моста?
64.	Построение линий влияния усилий в элементах висячего моста (примеры)?
65.	Какие системы называются вантовыми? Назовите основные элементы вантовых мостов.
66.	Назовите основные достоинства и недостатки вантовых мостов.
67.	Как определить усилия в элементах вантового моста? Пример основных систем метода сил при расчете вантовых мостов
68.	Механизмы защиты интеллектуального права в сфере научной деятельности. подготовка и оформление научного отчёта.

Перечень вопросов к зачету
Для заочной формы обучения (5 курс)

N	Вопрос
1.	Наука на современном этапе развития общества. Основные особенности и тенденции развития.
2.	Научное исследование. Цели и задачи научного исследования, классификация по различным основаниям. Особенности исследовательского процесса с использованием информационных моделей.
3.	Цифровой двойник транспортного сооружения. Сходства и различия цифрового двойника с расчётной моделью.
4.	Механический смысл компонентов матрицы жесткости элемента модели.
5.	Чем определяется размер матрицы жесткости модели?
6.	Укажите номера связей (1,2,3,4,5,6) для моделирования жесткой заделки в плоскости (x,y). (То же для плоскостей (x,z) и (y,z)).
7.	Укажите номера связей (1,2,3,4,5,6) для моделирования шарнирно неподвижной опоры в плоскости (x,y). (То же для плоскостей (x,z) и (y,z)).
8.	Укажите номер связи (1,2,3,4,5,6) которую нужно снять для моделирования шарнира в плоскости (x,y). (То же для плоскостей (x,z) и (y,z)).
9.	Отметьте в списке (соответствующее количество) степени свободы узла плоской фермы: перемещение по x; перемещение по y; перемещение по z; поворот относительно оси x; поворот относительно оси y; поворот относительно оси z
10.	Отметьте в списке (соответствующее количество) степени свободы узла пространственной фермы: перемещение по x; перемещение по y; перемещение по z; поворот относительно оси x; поворот относительно оси y; поворот относительно оси z
11.	Отметьте в списке (соответствующее количество) степеней свободы узла плоской рамы (перемещение по x; перемещение по y; перемещение по z;

	поворот относительно оси x ; поворот относительно оси y ; поворот относительно оси z .
12.	Отметьте в списке (соответствующее количество) степени свободы узла пространственной рамы: перемещение по x ; перемещение по y ; перемещение по z ; поворот относительно оси x ; поворот относительно оси y ; поворот относительно оси z .
13.	Отметьте в списке (соответствующее количество) степени свободы узла балки-стенки: перемещение по x ; перемещение по y ; перемещение по z ; поворот относительно оси x ; поворот относительно оси y ; поворот относительно оси z .
14.	Отметьте в списке (соответствующее количество) степени свободы узла плиты: перемещение по x ; перемещение по y ; перемещение по z ; поворот относительно оси x ; поворот относительно оси y ; поворот относительно оси z .
15.	Отметьте в списке (соответствующее количество) степени свободы узла оболочки: перемещение по x ; перемещение по y ; перемещение по z ; поворот относительно оси x ; поворот относительно оси y ; поворот относительно оси z .
16.	Укажите номера связей (1,2,3,4,5,6) для моделирования жесткой заделки края плиты. (То же для края оболочки или балки-стенки)
17.	Укажите номера связей (1,2,3,4,5,6) для моделирования свободного опирания края плиты, параллельного оси x . (То же для края плиты, параллельного оси y).
18.	Отметьте в списке усилия в элементах плиты: N , Q_x , Q_y , M_x , M_y , M_{xy} , T_{xy} , T_{yx}
19.	Отметьте в списке усилия в элементах балки-стенки: N , Q_x , Q_y , M_x , M_y , M_{xy} , T_{xy} , T_{yx}
20.	Отметьте в списке усилия в элементах оболочки: N , Q_x , Q_y , M_x , M_y , M_{xy} , T_{xy} , T_{yx}
21.	Формы конечных элементов пластин.
22.	Усилия и напряжения в пластинчатых системах.
23.	Местная система координат пластины.
24.	Типы конечных элементов пластин и степени свободы.
25.	Способы представления результатов расчета пластин.
26.	Рациональная основная система при расчете неразрезной балки методом сил?
27.	Что принимают за основные неизвестные при расчете неразрезной балки?
28.	Определение изгибающих моментов, поперечных сил и опорных реакций в неразрезных балках.
29.	Модель линии влияния изгибающего момента для среднего сечения одного из пролетов неразрезной балки
30.	Модель линии влияния изгибающего момента для сечения, расположенного над промежуточной опорой неразрезной балки
31.	Модель линии влияния поперечной силы для среднего сечения одного из пролетов неразрезной балки.
32.	Модель линии влияния поперечной силы для сечения, расположенного слева от одной из промежуточных опор неразрезной балки
33.	Модель линии влияния поперечной силы для сечения, расположенного справа от одной из промежуточных опор неразрезной балки.
34.	Модель линии влияния опорной реакции для одной из крайних опор неразрезной балки.
35.	Модель линии влияния опорной реакции для одной из промежуточных опор неразрезной балки
36.	Покажите рациональную основную систему метода сил для расчета неразрезной балки. Приведите обоснование
37.	Какие системы называются висячими? Назовите основные элементы висячих мостов
38.	Назовите основные достоинства и недостатки висячих мостов.
39.	В чем проявляется распределительная способность кабеля висячего моста.

40.	Какие конструктивные приемы по увеличению жесткости висячей системы Вы знаете.
41.	Какие системы называются вантовыми? Назовите основные элементы вантовых мостов.
42.	Назовите основные достоинства и недостатки вантовых мостов.
43.	Механизмы защиты интеллектуального права в сфере научной деятельности. подготовка и оформление научного отчёта.

Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля приведены в таблице 3.1.

Т а б л и ц а 3.1

Для очной формы обучения (VII семестр)

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Расчетно-графические работы РГР №№ 1, 2, 3	Выполнение РГР №№ 1, 2, 3	Все РГР выполнены	50
Итого количество баллов				50
2	Итоговый тест	Правильность ответа на вопрос (10 вопросов в тесте)	Получен правильный ответ на вопрос	2
			Получен неполный ответ на вопрос	0,1-1,9
			Получен неправильный ответ на вопрос или ответа нет	0
Максимальное количество баллов за итоговый семестровый тест				20
ИТОГО максимальное количество баллов				70

Для заочной формы обучения (VII семестр)

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Расчетно-графические работы РГР №№ 1	Выполнение РГР № 1	РГР выполнена	50
Итого количество баллов				50
2	Итоговый тест	Правильность ответа на вопрос (10 вопросов в тесте)	Получен правильный ответ на вопрос	2
			Получен неполный ответ на вопрос	0,1-1,9
			Получен неправильный ответ на вопрос или ответа нет	0
Максимальное количество баллов за итоговый семестровый тест				20
ИТОГО максимальное количество баллов				70

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1.

Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Т а б л и ц а 4.1 Для очной формы обучения (VII семестр)

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Расчетно-графические работы РГР №№ 1, 2, 3 Итоговый тест	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к зачету/экзамену ≥ 50 баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к зачету	30	<ul style="list-style-type: none"> – получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«зачтено» - 60-100 баллов «не зачтено» - менее 59 баллов (вкл.)		

Т а б л и ц а 4.1 Для заочной формы обучения (5 курс)

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Расчетно-графические работы РГР №№ 1 Итоговый тест	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к зачету ≥ 50 баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к зачету, тестовые задания	30	<ul style="list-style-type: none"> – получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...20 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	<p>«зачтено» – 60 – 100 баллов «не зачтено» – менее 59 баллов (вкл.) «Отлично» – 86 – 100 баллов «Хорошо» – 75 – 85 баллов «Удовлетворительно» – 60 – 74 баллов «Неудовлетворительно» – менее 59 баллов (вкл.)</p>		

Разработчик оценочных материалов
доцент кафедры
«Мосты»
22 апреля 2023 г.

С.В. Чижев