

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

Забайкальский институт железнодорожного транспорта -
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ЗабИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «28» мая 2018 г. № 418-2

Б1.В.ДВ.03.02 Динамика транспортных сооружений **рабочая программа дисциплины**

Специальность – 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

Специализация – Управление техническим состоянием железнодорожного пути

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма обучения – заочная

Нормативный срок обучения – 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Научно-инженерные дисциплины

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Часов по учебному плану – 108

Формы промежуточной аттестации на курсе:

Зачет – 3

Распределение часов дисциплины на курсе

Курс	3	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	12	12
– лекции	6	6
– лабораторные	6	6
Самостоятельная работа	92	92
Зачет	4	4
Итого	108	108

ЧИТА

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей, утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 г. № 1160.

Программу составил:

к.т.н., доцент кафедры НИД

О.С. Белкина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Научно-инженерные дисциплины», протокол от «05» апреля 2018 г. № 9.

Зав. кафедрой, к.п.н., доцент

Л.В. Виноградова

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Строительство железных дорог», протокол от «23» мая 2018 г. № 31

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

К.А. Кирпичников

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель освоения дисциплины	
1	формирование у обучающихся основных и важнейших представлений о динамической работе и реакции на различные динамические воздействия конструкций мостов, путепроводов, эстакад, а также других транспортных сооружений
2	подготовка обучающихся к профессиональной проектно-изыскательской и проектно-конструкторской, а также научно-исследовательской деятельности в области проектирования мостов с учетом динамической работы сооружений
1.2 Задачи освоения дисциплины	
1	динамический анализ конструкций транспортных сооружений: определение частот и форм свободных колебаний пролетных строений и опор мостов
2	учет внешних воздействий от динамики транспорта и сейсмических воздействий
3	использование технических средств для изменения динамических параметров сооружений мостов
4	исследование влияния конфигураций масс и жесткостей конструкций транспортных сооружений на собственные части и формы колебаний
5	определение эффективности использования средств гашения энергии колебаний конструкций
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Цель воспитания обучающихся – разностороннее развитие личности будущего конкурентоспособного специалиста с высшим образованием, обладающего высокой культурой, интеллигентностью, социальной активностью, качествами гражданина-патриота.	
Задачи воспитательной работы с обучающимися:	
– развитие мировоззрения и актуализация системы базовых ценностей личности;	
– приобщение студенчества к общечеловеческим нормам морали, национальным устоям и академическим традициям;	
– воспитание уважения к закону, нормам коллективной жизни, развитие гражданской и социальной ответственности как важнейшей черты личности, проявляющейся в заботе о своей стране, сохранении человеческой цивилизации;	
– воспитание положительного отношения к труду, развитие потребности к творческому труду, воспитание социально значимой целеустремленности и ответственности в деловых отношениях;	
– обеспечение развития личности и ее социально-психологической поддержки, формирование личностных качеств, необходимых для эффективной профессиональной деятельности;	
– выявление и поддержка талантливых обучающихся, формирование организаторских навыков, творческого потенциала, вовлечение обучающихся в процессы саморазвития и самореализации	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 «Динамика транспортных сооружений» относится к дисциплине по выбору Блока 1. Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 «Динамика транспортных сооружений» изучается на начальном этапе формирования компетенции
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.Б.1.31 Изыскания и проектирование железных дорог
2	Б1.Б.1.ДС.04 Реконструкция и усиление железнодорожной инфраструктуры
3	Б1.Б.1.ДС.05 Управление техническим обслуживанием железнодорожного пути скоростных и особо грузонапряженных линий
4	Б2.Б.04(П) Производственная - по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (строительная)
5	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
ПК-19: способностью оценить проектное решение с учетом требований безопасности движения поездов, экологической защиты окружающей среды, правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	определение частот и форм свободных колебаний

Уметь	проводить расчеты на определение динамических характеристик
Владеть	методами расчёта элементов конструкций на динамические нагрузки
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	расчёт элементов конструкций на прочность при динамическом нагружении
Уметь	применять средства гашения энергии колебаний конструкций при расчетах
Владеть	прочностными методами расчёта конструкций, изучаемые в динамике, в профессиональной деятельности.
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	аналитические методы решения основных задач на динамику
Уметь	проводить анализ конструкций на восприятие динамических воздействий
Владеть	методами оценки прочности конструктивных элементов сооружений на динамические нагрузки
ПСК-2.8: способностью организовать мониторинг и диагностику железнодорожного пути, его сооружений и обустройств, с применением современных технологий, контрольно-измерительных и диагностических средств, средств неразрушающего контроля	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	о методах математического моделирования
Уметь	применять методы математического моделирования
Владеть	методами математического моделирования
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	исследовать и решать формализованные задачи динамики
Уметь	создавать простейшие расчетные модели; исследовать полученные результаты и проводить анализ;
Владеть	применять матричное исчисление к решению задач динамики
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	основные законы и методы динамики
Уметь	применять основные законы и методы динамики, методы математического моделирования применительно к решению практических задач
Владеть	основными методами динамики; способностью применения их к решению практических задач

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать	
1	основные понятия, принципы, гипотезы, объекты изучения
2	основные законы в теории колебаний
3	методы расчета транспортных сооружений на динамику
4	нормативные требования к транспортным сооружениям
5	возможности инженерного расчета динамических систем
Уметь	
1	проводить анализ существующих конструкций на восприятие динамических воздействий
2	проводить расчеты на определение динамических характеристик
3	проектировать конструкции с учетом защиты от влияния динамики (гашение колебаний, антисейсмических мероприятий и пр.)
Владеть	
1	методами определения динамических характеристик характерных динамических воздействий: гармоническая нагрузка, сейсмическая нагрузка, ветровая нагрузка, ударная нагрузка
2	методами выявления основных закономерностей свободных и вынужденных колебаний упругих линейных систем
3	методами расчета упругой системы на различные виды динамических воздействий
4	методами динамического расчета, заложенного в современные нормативные документы
5	численными алгоритмами решения задач теории колебаний

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
1	Раздел 1 Общие сведения о динамике механических систем. Колебания систем с одной степенью свободы				
1.1	Тема 1. Введение в динамику сооружений, уравнения движения. Понятия массы и момента инерции.	3	1	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1

	Динамические расчетные схемы. Классификация сил, действующих на систему при колебаниях. /Лек/				
1.2	Общие сведения о динамической нагрузке и учете ее при проектировании транспортных сооружений /Лаб/	3	1	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.3.1 Л.3.2
1.3	Определение динамического напряжения в сечениях стержня при поступательном движении. /Лаб/	3	1	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Л.4.1
1.4	Тема 1. Введение в динамику сооружений, уравнения движения. Проработка лекционного материала. /Ср/	3	4	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Л.4.1
1.5	Подготовка к лабораторным занятиям. /Ср/	3	4	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Л.4.1
1.6	Тема 2. Классификация возмущений. Три вида сил неупругого сопротивления колебаниям: вязкое, постоянное, по гипотезе Е.С. Сорокина. Понятия и расчет коэффициентов жесткости, податливости, демпфирования. /Лек/	3	1	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1
1.7	Определение динамического напряжения в сечениях стержня при вертикальном движении. /Лаб/	3	1	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.3.1 Л.3.2
1.8	Определение динамического напряжения стержня при параллельно-поступательном движении. /Лаб/	3	1	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.3.1 Л.3.2
1.9	Тема 2. Классификация возмущений. Три вида сил неупругого сопротивления колебаниям: вязкое, постоянное, по гипотезе Е.С. Сорокина. Понятия и расчет коэффициентов жесткости, податливости, демпфирования Проработка лекционного материала. /Ср/	3	4	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Л.4.1 Э.1, Э.2, Э.3
1.10	Тема 2. Классификация возмущений. Три вида сил неупругого сопротивления колебаниям: вязкое, постоянное, по гипотезе Е.С. Сорокина. Понятия и расчет коэффициентов жесткости, податливости, демпфирования Подготовка к лабораторным занятиям. /Ср/	3	4	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Л.4.1
1.11	Тема 3. Свободные и вынужденные колебания систем с одной степенью свободы при силовых и кинематических воздействиях. Прямая и обратная форма уравнений движения. Динамические параметры системы: частота круговая и техническая, период, амплитуда. Логарифмический декремент, коэффициент затухания. /Лек/	3	1	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1
1.12	Определение динамического напряжения тонкого кольца, вращающегося вокруг	3	2	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.3.1

	центра. /Лаб/				Л.3.2
1.13	Тема 3. Проработка лекционного материала. /Ср/	3	4	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Л.4.1 Э.1, Э.2, Э.3
1.14	Подготовка к лабораторным занятиям. /Ср/	3	4	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Л.4.1 Э.1, Э.2, Э.3
1.15	Тема 4. Свободные и вынужденные колебания систем конечным числом степеней свободы при силовых и кинематических воздействиях. Способы определения частот и форм собственных колебаний. /Лек/	3	1	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1
1.16	Тема 4. Спектр. Условия ортогональности собственных форм. Расчет на заданные начальные условия. Алгоритмы расчета вынужденных колебаний на силовые и кинематические воздействия, включая метод разложения решения в ряд по собственным формам. /Ср/	3	4	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Л.4.1 Э.1, Э.2, Э.3
1.17	Тема 4. Понятие о парциальных подсистемах и частотах. Теория виброгашения. /Ср/	3	4	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Л.4.1 Э.1, Э.2, Э.3
1.18	Тема 4. Расчет рамы на действие вибрационной нагрузки /Ср/	3	4	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Л.4.1
1.19	Тема 4. Проработка лекционного материала. /Ср/	3	4	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Л.4.1 Э.1, Э.2, Э.3
1.20	Тема 4. Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	3	4	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Л.4.1
1.21	Тема 5. Влияние сил трения на амплитуду и частоту колебаний. Понятие об амплитудно-частотной характеристики системы (АЧХ). Резонанс. /Лек/	3	1	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Э.1, Э.2, Э.3
1.22	Тема 5. Теория вибрографа. Виброизоляция колеблющихся конструкций. Коэффициент виброизоляции. Вынужденные колебания балки под действием произвольного возмущения. Интеграл Дюамеля. /Ср/	3	4	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Л.4.1 Э.1, Э.2, Э.3
1.23	Тема 5. Расчет виброизоляции. /Ср/	3	4	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Л.4.1 Э.1, Э.2, Э.3
1.24	Тема 5. Проработка лекционного материала. /Ср/	3	4	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Л.4.1 Э.1, Э.2, Э.3
2	Раздел 2. Колебания систем со многими степенями свободы				
2.1	Тема 6. Динамический расчет колебаний системы с двумя степенями свободы	3	1	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1

	с использованием прямой и обратной форм записи дифференциальных уравнений движения. /Лек/				
2.2	Тема 6. Расчет собственных частот и форм свободных колебаний статически неопределенной балки. /Ср/	3	4	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Л.4.1 Э.1, Э.2,Э.3
2.3	Тема 6. Проработка лекционного материала. /Ср/	3	4	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Л.4.1 Э.1, Э.2,Э.3
2.4	Тема 7. Свободные и вынужденные колебания простой шарнирно опертой балки как системы с бесконечным числом степеней свободы. Расчет частот и собственных форм. Динамический расчет на произвольное силовое и кинематическое возмущение с использованием разложения по собственным формам и интеграла Даамеля. /Ср/	3	4	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Л.4.1 Э.1, Э.2,Э.3
2.5	Тема 7. Расчет собственных частот и форм свободных колебаний статически неопределенной рамы. /Ср/	3	4	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Л.3.1 Э.1, Э.2,Э.3
2.6	Тема 8. Распространение волн в упругой среде. Дифференциальные уравнения колебаний упругих сред. Построение волновых решений. Волны растяжения-сжатия, сдвига и поверхностные волны. Расчет скоростей распространения. /Ср/	3	4	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Л.4.1 Э.1, Э.2,Э.3
2.7	Тема 8. Динамический расчет рамы на силовое гармоническое возмущение. Расчет виброгасителя. /Ср/	3	4	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Л.4.1 Э.1, Э.2,Э.3
2.8	Тема 9. Природа землетрясений. Оценка землетрясения по магнитуде и шкале Рихтера. Модели воздействий и сооружений при расчете на сейсмiku. /Ср/	3	4	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Л.4.1 Э.1, Э.2,Э.3
2.9	Тема 9. Методика динамического расчета по СНиП и по типовым акселерограммам. Расчет двухэтажного каркасного здания на сейсмические нагрузки. /Ср/	3	4	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Л.4.1 Э.1, Э.2,Э.3
2.10	Тема 9. Расчет сооружений на сейсмические нагрузки. /Ср/	3	4	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1 Л.2.1 Л.4.1
	Форма промежуточной аттестации: зачет	3	4	ПК-19 ПСК-2.8	Л.1.1, Л.4.1, Э.1, Э.2,Э.3 6.3.3.1 6.3.3.2

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде института, доступной обучающемуся через

его личный кабинете

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Аллахвердов Б.М., Бенин А.В., Васильев Б.Н.	Строительная механика в статистических и динамических расчетах транспортных сооружений [Электронный ресурс]: https://e.lanbook.com/book/35784 (дата обращения: 01.06.2021)	Москва: УМЦ ЖДТ, 2011	100% online
Л1.2	Доронин Ф.А., Доев В.С., Индейкин А.В.	Теория колебаний в транспортной механике [Электронный ресурс]: http://e.lanbook.com/book/4167 (дата обращения: 01.06.2021)	Москва: ГОУ "Учебно-метод. центр по образ. на ж.-д. транспорте", 2011	100% online

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	под ред. А.М. Карапурова	Основания и фундаменты транспортных сооружений [Электронный ресурс]: http://e.lanbook.com/book/59061 (дата обращения: 01.06.2021)	Москва: ГОУ "Учебно-метод. центр по образ. на ж.-д. транспорте", 2008	100% online
Л2.2	Ханефт А.В.	Основы механики сплошных сред в примерах и задачах [Электронный ресурс]: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=232318 (дата обращения: 01.06.2021)	Кемерово: КемГУ, 2011	100% online
Л2.3	Васильков Г.В., Буйко З.В.	Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений [Электронный ресурс]: https://e.lanbook.com/book/5110 (дата обращения: 01.06.2021)	СПб: Лань, 2013	100% online

6.1.3 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л3.1	Белкина О.С.	Динамика транспортных сооружений: методические указания по выполнению контрольной работы [Электронный ресурс]: http://lib.zab.megalink.ru/viewer.pl?book_id=27278.pdf (дата обращения: 01.06.2021)	ЗабИЖТ-Чита, 2017 /Личный кабинет обучающегося	100% online
Л3.2	Белкина О.С.	Белкина О.С. Динамика транспортных сооружений: методическое пособие по выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс]:	ЗабИЖТ-Чита, 2017 /Личный кабинет	100% online

		http://lib.zab.megalink.ru/viewer.pl?book_id=28015.pdf (дата обращения: 01.06.2021)	обучающегося	
--	--	---	--------------	--

6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
L4.1	Белкина О.С.	Динамика транспортных сооружений: Методические указания по выполнению самостоятельных работ [Электронный ресурс]: http://lib.zab.megalink.ru/viewer.pl?book_id=27451.pdf (дата обращения: 01.06.2021)	ЗабИЖТ-Чита, 2017 /Личный кабинет обучающегося	100% online

6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э.1	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com
Э.2	ЭБС «Университетская библиотека» www.biblioclub.ru
Э.3	АСУ Библиотека ЗабИЖТ http://zabizht.ru

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

6.3.1 Перечень базового программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Windows 7 Professional, лицензия № 49156201, государственный контракт от 03.10.2011 г. № 139/53-ОАЭ-11
6.3.1.2	Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 45777622, государственный контракт от 10.08.2009 г. № 64/17-ОА-09; Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 44718393, государственный контракт от 18.10.2008 г. № 29/32А-08

6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения

6.3.2.1	Не предусмотрены
---------	------------------

6.3.3 Перечень информационных справочных систем

6.3.3.1	Информационно-справочная система «Гарант»
---------	---

6.4. Правовые и нормативные документы

6.4.1	Не предусмотрены
-------	------------------

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1	Учебный и лабораторный корпуса ЗабИЖТ ИрГУПС находятся по адресу: 672040, Забайкальский край, город Чита, улица Магистральная, дом 11
2	Учебная аудитория 2.18 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедиапроектор, экран, компьютер), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
3	Учебная аудитория 2.19 для проведения занятий семинарского типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедиапроектор, экран, компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий семинарского типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены специализированной мебелью и компьютерной техникой, подключенными к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду

	<p>ЗабИЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: - читальный зал; - 1.11, 2.17</p>
5	<p>Помещение 3.25 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащенность: компьютеры, ручной слесарный инструмент, электротехнический инструмент, принадлежности для пайки, мебель, учебно-наглядные пособия</p>

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>На лекциях обучающиеся получают самые необходимые данные, во многом дополняющие и корректирующие учебники. Умение сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения является непременным условием их глубокого и прочного усвоения.</p> <p>Преподаватель, излагая лекционный материал, разъясняет основные понятия темы, дает рекомендации на практические занятия и самостоятельную работу.</p> <p>В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Краткие записи лекций, конспектирование их помогает обучающимся усвоить теоретический материал. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Целесообразно использовать сокращения слов. Работая над конспектом лекций, нужно использовать не только учебник, но и рекомендованную дополнительную литературу. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.</p> <p>Общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций: конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист, которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме.</p> <p>В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное – должно быть записано своими словами. Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.</p> <p>В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.</p> <p>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. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторном занятии</p>
Лабораторные занятия	<p>Углубление и закрепление теоретических знаний и их проверка проходят во время выполнения лабораторных работ. Базируясь на полученных знаниях, навыках и умениях, выполнение лабораторных работ обеспечивает углубление, закрепление и конкретизацию приобретенных знаний. Лабораторные работы носят характер учебно-тренировочных. При их выполнении можно пользоваться справочным материалом.</p> <p>Проведение лабораторных работ включает в себя ряд этапов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. постановка темы занятия и определение цели работы; 2. определение порядка проведения лабораторной работы; 3. непосредственное выполнение лабораторной работы обучающимися и контроль преподавателя за ходом работы; 4. подведение итогов и формулирование основных выводов. <p>Деятельность обучающихся состоит из следующих компонентов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. работа с лекционным материалом и учебной литературой на стадии подготовки к лабораторной работе; 2. анализ выполненной работы. <p>В конце занятия защита лабораторной работы</p>
Самостоятельная	Подготовка к сдаче зачёта и групповой работе на практических занятиях

работа	<p>подразумевает самостоятельную работу обучающихся в течение всего семестра по материалам рекомендуемых источников.</p> <p>Самостоятельная работа приводит обучающегося к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений.</p> <p>Основной задачей при изучении курса является не только приобретение профессиональных навыков, а обучение определённому типу мышления, формирование определённых установок – профессиональных принципов, ценностей и норм – моделей мышления и организационного поведения</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p>	

Лист регистрации дополнений и изменений рабочей программы дисциплины

№ п/п	Часть текста, подлежащего изменению в документе			Общее количество страниц		Основание для внесения изменения, № документа	Дата
	№ раздела	№ пункта	№ подпункта	до внесения изменений	после внесения изменений		
1	6	6.1	6.1.1	12	12	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
2	6	6.1	6.1.2	12	12	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
3	6	6.3	6.3.1	12	12	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
4	6	6.3	6.3.3	12	12	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
5	6	6.1	6.1.1	12	12	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
6	6	6.1	6.1.2	12	12	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
7	6	6.3	6.3.3	12	12	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
8	1	1.3		12	12	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
9	6	6.1	6.1.1	12	12	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
10	6	6.1	6.1.2	12	12	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
11	6	6.3	6.3.3	12	12	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
12	7			12	12	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине
Б1.В.ДВ.03.02 «Динамика транспортных сооружений»
(заочная форма)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине**

Б1.В.ДВ.03.02 «Динамика транспортных сооружений»

**1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования
в процессе освоения образовательной программы**

Дисциплина «Динамика транспортных сооружений» участвует в формировании компетенций:

ПСК-2.8: способностью организовать мониторинг и диагностику железнодорожного пути, его сооружений и обустройств, с применением современных технологий, контрольно-измерительных и диагностических средств, средств неразрушающего контроля;

ПК-19: способностью оценить проектное решение с учетом требований безопасности движения поездов, экологической защиты окружающей среды, правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций
ПСК-2.8, ПК-19
при освоении образовательной программы**

Код компе-тенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, практик, участвующих в формировании компетенции	Курс изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПСК-2.8	способностью организовать мониторинг и диагностику железнодорожного пути, его сооружений и обустройств, с применением современных технологий, контрольно-измерительных и диагностических средств, средств неразрушающего контроля	Б1.В.ДВ.03.01 Основы технической диагностики	3	1
		Б1.В.ДВ.03.02 Динамика транспортных сооружений	3	1
		Б1.Б.1.ДС.05 Управление техническим обслуживанием железнодорожного пути скоростных и особо грузонапряженных линий	6	3
		Б2.Б.04(П) Производственная - по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (строительная)	5	2
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, подготовка к процедуре защиты и процедура защиты	A	4
ПК-19	способностью оценить проектное решение с учетом требований безопасности движения поездов, экологической защиты окружающей среды, правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда	Б1.В.ДВ.03.01 Основы технической диагностики	3	1
		Б1.В.ДВ.03.02 Динамика транспортных сооружений	3	1
		Б1.Б.1.31 Изыскания и проектирование железных дорог	4	2
		Б1.Б.1.ДС.04 Реконструкция и усиление железнодорожной инфраструктуры	6	3

	охраны труда	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, подготовка к процедуре защиты и процедура защиты	A	4
--	--------------	--	---	---

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПСК-2.8,
ПК-19
планируемым результатам обучения**

Код компе-тенции	Наименование компетенции	Наименования разделов/тем дисциплины	Уровни освоения компетенци и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПСК-2.8	способностью организовать мониторинг и диагностику железнодорожного пути, его сооружений и обустройств, с применением современных технологий, контрольно-измерительных и диагностических средств, средств неразрушающего контроля	Раздел 1 Общие сведения о динамике механических систем. Колебания систем с одной степенью свободы Раздел 2. Колебания систем со многими степенями свободы	Минимальны й уровень	Знать о методах математического моделирования
				Уметь применять методы математического моделирования
				Владеть методами математического моделирования
			Базовый уровень	Знать исследовать и решать формализованные задачи динамики
				Уметь создавать простейшие расчетные модели; исследовать полученные результаты и проводить анализ;
				Владеть применять матричное исчисление к решению задач динамики
			Высокий уровень	Знать основные законы и методы динамики
				Уметь применять основные законы и методы динамики, методы математического моделирования применительно к решению практических задач
				Владеть основными методами динамики; способностью применения их к решению практических задач
ПК-19	способностью оценить проектное решение с учетом требований безопасности движения поездов, экологической защиты окружающей среды, правил техники	Раздел 1 Общие сведения о динамике механических систем. Колебания систем с одной степенью свободы Раздел 2. Колебания систем со многими степенями свободы	Минимальны й уровень	Знать определение частот и форм свободных колебаний
				Уметь проводить расчеты на определение динамических характеристик
				Владеть методами расчёта элементов конструкций на динамические нагрузки
			Базовый	Знать расчёт элементов

	безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда		уровень	конструкций на прочность при динамическом нагружении	
				Уметь применять средства гашения энергии колебаний конструкций при расчетах	
				Владеть прочностными методами расчёта конструкций, изучаемые в динамике, в профессиональной деятельности.	
				Знать аналитические методы решения основных задач на динамику	
		Высокий уровень	Знать аналитические методы решения основных задач на динамику	Уметь проводить анализ конструкций на восприятие динамических воздействий	
				Владеть методами оценки прочности конструктивных элементов сооружений на динамические нагрузки	

**Программа контрольно-оценочных мероприятий
за период изучения дисциплины**

№	Курс	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
3 курс				
1	3	Текущий контроль	Раздел 1 Общие сведения о динамике механических систем. Колебания систем с одной степенью свободы	ПСК-2.8 ПК-19
2	3	Текущий контроль	Раздел 2. Колебания систем со многими степенями свободы	ПСК-2.8 ПК-19
3	3	Промежуточная аттестация – зачет	1. Общие сведения о динамике механических систем. Колебания систем с одной степенью свободы 2. Колебания систем со многими степенями свободы	ПСК-2.8 ПК-19
				Контрольная работа (письменно), защита лабораторной работы (письменно)
				Контрольная работа (письменно)
				Собеседование (устно), тестирование (компьютерные технологии)

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

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств сформированности компетенций представлен в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
Текущий контроль успеваемости			
1	Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Рекомендуется для оценки знаний и умений обучающихся	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины (не менее двух вариантов)
2	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите
3	Тест	<p>Система стандартизованных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.</p> <p>Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине.</p> <p>Тест (педагогический тест) – это система заданий – тестовых заданий возрастающей трудности, специфической формы, позволяющая эффективно измерить уровень знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.</p> <p>Тестовое задание (ТЗ) – варьирующаяся по элементам содержания и по трудности единица контрольного материала, минимальная составляющая единица сложного (составного) педагогического теста, по которой испытуемый в ходе выполнения теста совершает отдельное действие.</p> <p>Фонд тестовых заданий (ФТЗ) по дисциплине – это совокупность систематизированных диагностических заданий – тестовых заданий (ТЗ), разработанных по всем тематическим разделам (дидактическим единицам) дисциплины (прошедших апробацию, экспертизу, регистрацию и имеющих известные</p>	Фонд тестовых заданий

		<p>характеристики) специфической формы, позволяющей автоматизировать процедуру контроля. ФТЗ по дисциплине должен содержать не менее 100 тестовых заданий на одну зачетную единицу дисциплины (без учета зачетных единиц, отводимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена) и все типы тестовых заданий.</p> <p>ФТЗ по типу тестовых заданий содержит следующие типы вопросов на одну зачетную единицу:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Тип вопроса</th><th>Описание</th><th>Минимальное количество</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td><td>тестовое задание закрытой формы (ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов)</td><td>85</td></tr> <tr> <td>B</td><td>тестовое задание открытой формы (с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме))</td><td>5</td></tr> <tr> <td>C</td><td>тестовое задание на установление соответствия</td><td>5</td></tr> <tr> <td>D</td><td>тестовое задание на установление правильной последовательности</td><td>5</td></tr> <tr> <td align="center" colspan="2">Итого</td><td>100</td></tr> </tbody> </table> <p>Тестирование может быть использовано в качестве текущего контроля обучающихся (по окончании изучения раздела дисциплины, защиты лабораторной работы и т.д.), промежуточной аттестации или допуска к ней (по окончанию изучения дисциплины), или в течение года по завершению изучения дисциплины (контроль/проверка остаточных знаний).</p> <p>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся</p>	Тип вопроса	Описание	Минимальное количество	A	тестовое задание закрытой формы (ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов)	85	B	тестовое задание открытой формы (с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме))	5	C	тестовое задание на установление соответствия	5	D	тестовое задание на установление правильной последовательности	5	Итого		100	
Тип вопроса	Описание	Минимальное количество																			
A	тестовое задание закрытой формы (ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов)	85																			
B	тестовое задание открытой формы (с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме))	5																			
C	тестовое задание на установление соответствия	5																			
D	тестовое задание на установление правильной последовательности	5																			
Итого		100																			
Промежуточная аттестация																					
4	Зачет	<p>Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по дисциплине.</p> <p>Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений навыками обучающихся</p>	<p>Комплект теоретических вопросов и практических заданий к зачету по разделам</p>																		

Критерии и шкала оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал	Высокий

	отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Контрольная работа (КР)

Шкала оценивания	Критерий оценки
«зачтено»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание КР. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. КР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
	Обучающийся выполнил задание КР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении КР
	Обучающийся выполнил задание КР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления КР имеет недостаточный уровень
«не зачтено»	Обучающийся не полностью выполнил задания КР, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме. Обучающийся активно и правильно отвечает на теоретические вопросы по работе
	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в

	<p>оформлении результатов работы (отчета). Обучающийся правильно отвечает на теоретические вопросы по работе</p>
	<p>Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами.</p> <p>Обучающийся отвечает на теоретические вопросы по работе</p>
«не зачленено»	<p>Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.</p> <p>Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки.</p> <p>Обучающийся не отвечает на теоретические вопросы по работе</p>

Тест

Промежуточная аттестация в форме зачета:

Результаты тестирования	Шкала оценивания
Обучающийся набрал при тестировании более 69 баллов	«зачленено»
Обучающийся набрал при тестировании менее 69 баллов	«не зачленено»

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Типовые задания для контрольной работы

Варианты заданий контрольной работы (10 вариантов по каждой теме) выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов контрольной работы по темам, предусмотренным рабочей программой.

Тема контрольной работы: «Определение частоты собственных колебаний плоской статически неопределенной рамы»

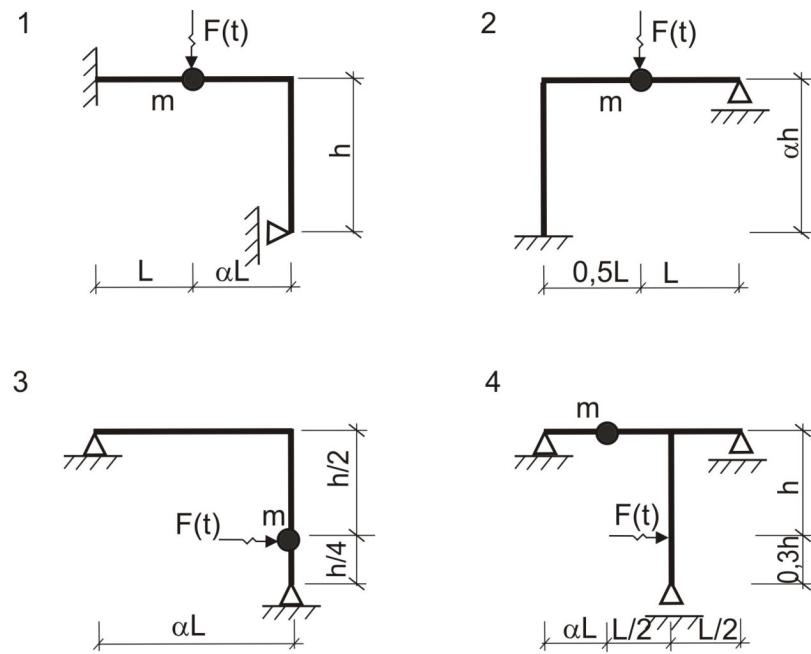
Задание:

Для статически неопределенной рамы требуется:

1. Определить степень статической неопределенности n .
2. Определить степень динамической неопределенности системы n^* или степень свободы динамической системы P^* .
3. Записать вековое уравнение.
4. Выполнить расчет статически неопределенной рамы методом сил от действия единичных инерционных сил, приложенных в точках закрепления масс.
5. Решить вековое уравнение и найти низшую частоту свободных колебаний.
6. Выполнить проверку на резонанс.

Данные к заданию

№ варианта (схемы)	L , м	h , м	m , $\text{kHc}^2/\text{м}$	$\theta, \text{с}^{-1}$	EI , kNm^2	α
1	3,6	4,0	2,8	48	$4 \cdot 10^3$	0,5
2	4,0	6,0	2,6	56	$2 \cdot 10^3$	0,8
3	5,0	3,8	2,0	38	$5 \cdot 10^3$	1,0
4	4,8	5,0	2,4	35	$6 \cdot 10^3$	1,2



3.2 Типовое контрольные задание для защиты лабораторных работ

Варианты типовых контрольных заданий для защиты лабораторных работ выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых контрольных заданий для защиты лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой.

Образец типового задания для защиты лабораторной работы
«Определение динамического напряжения в сечениях стержня
при поступательном движении»

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте принцип Даламбера
2. Какое внутреннее усилие возникает в стержне, движущийся с ускорением вдоль оси стержня?
3. На какой вид деформации работает стержень, движущийся с ускорением перпендикулярно к своей оси?
4. Как изменится динамическое напряжение если увеличить размеры поперечного сечения?
5. От чего зависит динамическое напряжение в тонком кольце вращающегося вокруг центра с постоянной скоростью ω ?
6. Запишите формулу для определения линейной скорости обода кольца, которое вращается вокруг центра с постоянной угловой скоростью.

3.3 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

При разработке ФТЗ по дисциплине использована следующая схема: раздел дисциплины, темы раздела дисциплины, количество тестовых заданий и их типы на каждую тему, оформленная в

виде таблицы «Структура тестовых материалов по дисциплине «Динамика транспортных сооружений»».

**Структура тестовых материалов по дисциплине
«Динамика транспортных сооружений»**

Раздел дисциплины	Тема раздела	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
Раздел 1 Общие сведения о динамике механических систем. Колебания систем с одной степенью свободы	Тема 1. Введение в динамику сооружений, уравнения движения. Понятия массы и момента инерции. Динамические расчетные схемы. Классификация сил, действующих на систему при колебаниях	29 – тип А 2 – тип В 2 – тип С 2 – тип D
	Тема 2. Классификация возмущений. Три вида сил неупругого сопротивления колебаниям: вязкое, постоянное, по гипотезе Е.С. Сорокина. Понятия и расчет коэффициентов жесткости, податливости, демпфирования	28 – тип А 2 – тип В 2 – тип С 2 – тип D
	Тема 3. Свободные и вынужденные колебания систем с одной степенью свободы при силовых и кинематических воздействиях. Прямая и обратная форма уравнений движения. Динамические параметры системы: частота круговая и техническая, период, амплитуда. Логарифмический декремент, коэффициент затухания	28 – тип А 2 – тип В 2 – тип С 2 – тип D
	Тема 4. Свободные и вынужденные колебания систем конечным числом степеней свободы при силовых и кинематических воздействиях. Способы определения частот и форм собственных колебаний	29 – тип А 2 – тип В 2 – тип С 2 – тип D
	Тема 5. Влияние сил трения на амплитуду и частоту колебаний. Понятие об амплитудно-частотной характеристики системы (АЧХ). Резонанс. Теория вибрографа. Виброизоляция колеблющихся конструкций. Коэффициент виброизоляции. Вынужденные колебания балки под действием произвольного возмущения	28 – тип А 2 – тип В 2 – тип С 2 – тип D
Раздел 2. Колебания систем со многими степенями свободы	Тема 6. Динамический расчет колебаний системы с двумя степенями свободы с использованием прямой и обратной форм записи дифференциальных уравнений движения	28 – тип А 2 – тип В 2 – тип С 2 – тип D
	Тема 7. Свободные и вынужденные колебания простой шарнирно опертой балки как системы с бесконечным числом степеней свободы. Расчет частот и собственных форм	29 – тип А 1 – тип В 1 – тип С 1 – тип D

	Тема 8. Распространение волн в упругой среде. Дифференциальные уравнения колебаний упругих сред. Построение волновых решений. Волны растяжения-сжатия, сдвига и поверхностные волны. Расчет скоростей распространения	28 – тип А 1 – тип В 1 – тип С 1 – тип D
	Тема 9. Природа землетрясений. Оценка землетрясения по магнитуде и шкале Рихтера. Модели воздействий и сооружений при расчете на сейсмiku	28 – тип А 1 – тип В 1 – тип С 1 – тип D
Автор: Белкина О.С.	Итого	300: 255 – тип А 15 – тип В 15 – тип С 15 – тип D

**Структура итогового теста по дисциплине
«Динамика транспортных сооружений»**

Раздел дисциплины	Тема раздела	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
Раздел 1 Общие сведения о динамике механических систем. Колебания систем с одной степенью свободы	Тема 1. Введение в динамику сооружений, уравнения движения. Понятия массы и момента инерции. Динамические расчетные схемы. Классификация сил, действующих на систему при колебаниях	2 – тип А 0 – тип В 0 – тип С 0 – тип D
	Тема 2. Классификация возмущений. Три вида сил неупругого сопротивления колебаниям: вязкое, постоянное, по гипотезе Е.С. Сорокина. Понятия и расчет коэффициентов жесткости, податливости, демпфирования	2 – тип А 0 – тип В 0 – тип С 0 – тип D
	Тема 3. Свободные и вынужденные колебания систем с одной степенью свободы при силовых и кинематических воздействиях. Прямая и обратная форма уравнений движения. Динамические параметры системы: частота круговая и техническая, период, амплитуда. Логарифмический декремент, коэффициент затухания	2 – тип А 0 – тип В 0 – тип С 1 – тип D
	Тема 4. Свободные и вынужденные колебания систем конечным числом степеней свободы при силовых и кинематических воздействиях. Способы определения частот и форм собственных колебаний	2 – тип А 0 – тип В 0 – тип С 0 – тип D
	Тема 5. Влияние сил трения на амплитуду и частоту колебаний. Понятие об амплитудно-частотной характеристике системы (АЧХ). Резонанс. Теория вибрографа. Виброизоляция колеблющихся конструкций. Коэффициент виброизоляции. Вынужденные колебания балки под действием произвольного возмущения	2 – тип А 0 – тип В 0 – тип С 0 – тип D
Раздел 2. Колебания систем со многими степенями свободы	Тема 6. Динамический расчет колебаний системы с двумя степенями свободы с использованием прямой и обратной форм записи дифференциальных уравнений движения	2 – тип А 0 – тип В 0 – тип С 0 – тип D

	Тема 7. Свободные и вынужденные колебания простой шарнирно опертой балки как системы с бесконечным числом степеней свободы. Расчет частот и собственных форм	1 – тип А 0 – тип В 0 – тип С 0 – тип D
	Тема 8. Распространение волн в упругой среде. Дифференциальные уравнения колебаний упругих сред. Построение волновых решений. Волны растяжения-сжатия, сдвига и поверхностные волны. Расчет скоростей распространения	1 – тип А 1 – тип В 0 – тип С 0 – тип D
	Тема 9. Природа землетрясений. Оценка землетрясения по магнитуде и шкале Рихтера. Модели воздействий и сооружений при расчете на сейсмiku	1 – тип А 0 – тип В 1 – тип С 0 – тип D
Автор: Белкина О.С.	Итого	18: 15 – тип А 1 – тип В 1 – тип С 1 – тип D

Описание требований, выполнение которых необходимо для успешного выполнения теста	
Знать:	<ul style="list-style-type: none"> – основные понятия, принципы, гипотезы, объекты изучения; – основные законы в теории колебаний; – методы расчета транспортных сооружений на динамику; – нормативные требования к транспортным сооружениям; – возможности инженерного расчета динамических систем
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> – проводить анализ существующих конструкций на восприятие динамических воздействий; – проводить расчеты на определение динамических характеристик; – проектировать конструкции с учетом защиты от влияний динамики (гашений колебаний, антисейсмических мероприятий и пр.)
Владеть:	<ul style="list-style-type: none"> – методами определения динамических характеристик характерных динамических воздействий: гармоническая нагрузка, сейсмическая нагрузка, ветровая нагрузка, ударная нагрузка; – методами выявления основных закономерностей свободных и вынужденных колебаний упругих линейных систем; – методами расчета упругой системы на различные виды динамических воздействий; – методами динамического расчета, заложенного в современные нормативные документы; – численными алгоритмами решения задач теории колебаний
Общее количество тестовых заданий:	18 (15 - типа А, 1 - типа В, 1 - типа С, 1 - типа D). Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине путем произвольной выборки из ФТЗ
Время проведения теста:	30 минут
Проходной балл:	Обучающийся набрал при тестировании более 69 баллов
Дополнительные требования:	При выполнении теста пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено

ФТЗ, проходной балл, критерии оценки, количество вопросов в тестовом задании соответствуют ФОС дисциплины, выставленному в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов тестовых заданий, предусмотренных рабочей программой.

Образец типовых вариантов тестовых заданий,
предусмотренных рабочей программой

1. Вынужденные колебания системы – это колебания:
- под действием силы, вызвавшей их;
 - от действия внешней динамической нагрузки;
 - под действием внешней переменной во времени силы;
 - от действия вибрационной нагрузки

2. Возвращающая сила и скорость в момент времени, когда тело достигает положения равновесия, равны:

- $F_{\text{возв.}} = 0; v = v_{\max}$
- $F_{\text{возв.}} \neq 0; v = v_{\max}$
- $F_{\text{возв.}} > 0; v = v_{\max}$

3. Пульсирующая сила, плавно изменяющаяся от \max до \min и создаваемая машинами и механизмами с движущимися частями:

- $F_{\text{возв.}} = \max; v = 0$
- $F_{\text{возв.}} = F_{\max}; v = v_{\max}$
- $F_{\text{возв.}} = 0; v = 0$

4. Причины колебательного процесса:

- стремление системы вернуться в положение устойчивого равновесия и инерция, не позволяющая мгновенно остановиться
- возмущающая сила
- силы инерции системы
- собственные колебания

5. Max отклонение системы при действии внезапно приложенной нагрузки больше, чем при статическом ее приложении:

- в два раза;
- в K_d раз
- одинаковое
- в три раза

6. Круговая частота собственных колебаний:

- $\omega = \sqrt{\frac{1}{\delta_{11}m}}$
- $\omega = \sqrt{\frac{g}{y_{cm}}}$
- $\omega = \frac{1}{T}$
- $\theta = \frac{2\pi}{T}$

7. Техническая частота:

- $n = \frac{60}{T}$

$$6) n = \frac{300}{\sqrt{y_{cm}}}$$

$$в) n = \frac{30\theta}{\pi}$$

$$г) \omega = \frac{1}{T};$$

8. Нагрузка, положение которой в пролетах сооружения изменяется во времени, называется

- а) динамической
- б) подвижной
- в) инерционной

9. При резонансе перемещения достигают max в тот момент, когда сила равна <.....>.

10. Важнейшее свойство гармонических колебаний – их изохронность, то есть независимость <.....> от амплитуды и начальной фазы.

11. Уравнения движения могут быть записаны:

- а) только в прямой форме
- б) только в обратной форме
- в) в развернутой форме
- г) в прямой и обратной формах
- д) в общей форме

12. Свободные колебания без учета сил сопротивления называются

- а) незатухающими собственными колебаниями
- б) затухающими собственными колебаниями
- в) периодическими колебаниями

13. Все амплитуды колебаний ($A_1, A_2\dots$) равны нулю, система

- а) совершает колебания
- б) не совершает колебания

14. Динамическая расчетная схема – это...

- а) совокупность соединенных шарнирно неинертных элементов
- б) схема расположения инертных элементов системы, соединенных упругими и неупругими связями
- в) схема расположения инертных элементов, соединенных шарнирами
- г) основная система
- д) схема расположения инертных элементов системы, соединенных инертными связями

15. Одной из главных характеристик динамической расчетной схемы является

- а) время приложения нагрузок
- б) количество приложенных сил
- в) число наложенных связей
- г) характер воздействия нагрузок
- д) число степеней свободы

16. Амплитуды отличны от нуля, тогда ненулевое решение характеристического возможно в том случае, когда определитель, составленный из коэффициентов при амплитудах равен <.....>.

17. Поставьте в соответствие

Частота собственных колебаний	$\omega = \sqrt{\frac{1}{\delta_{11}m}}$
Коэффициент динамичности системы	$\beta = \frac{1}{1 - \frac{\theta^2}{\omega^2}}$
Зона резонанса	$0,75 \leq \frac{\theta}{\omega} \leq 1,25$

18. Укажите правильную последовательность определения

Сила, стремящаяся вернуть тело в первоначальное положение при его отклонении от положения равновесия называется возвращающей.

3.4 Перечень теоретических вопросов к зачету (для оценки знаний)

Раздел 1 «Общие сведения о динамике механических систем. Колебания систем с одной степенью свободы»

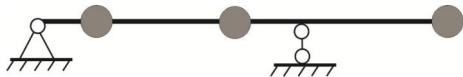
- 1.1. Какие задачи решают в динамике сооружений?
- 1.2. Какие виды динамических нагрузок вы можете перечислить.
- 1.3. Какое явление называется резонансным?
- 1.4. Какие колебания называют свободными, собственными?
- 1.5. Какие колебания называются вынужденными?
- 1.6. Почему необходимо знать частоту собственных колебаний?
- 1.7. Чему равна степень свободы динамической системы?
- 1.8. Сколько частот имеет система с n степенями свободы?
- 1.9. Какая частота называется основной?
- 1.10. Назовите причины колебательного процесса?
- 1.11. Сколько решений имеет динамическая задача?
- 1.12. Какая нагрузка называется динамической?
- 1.13. Запишите формулу для определения частоты собственных колебаний

Раздел 2 «Колебания систем со многими степенями свободы»

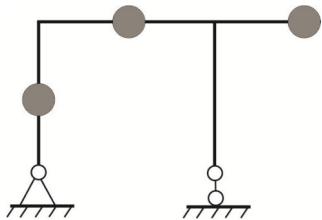
- 2.1 Собственные колебания системы с бесконечно большим числом степеней свободы.
- 2.2 Вынужденные колебания системы со многими степенями свободы
- 2.3 Канонические уравнения для вычисления инерционных сил
- 2.4 Приближенные способы вычисления частот
- 2.5 Способ замены распределенной массы сосредоточенными массами
- 2.6 Энергетический метод определения частот
- 2.7 Метод приведения масс при определении первой частоты свободных колебаний

3.5 Образец типовых простых практических заданий к зачету (для оценки умений)

1. Определить число степеней свободы (Π) в балке



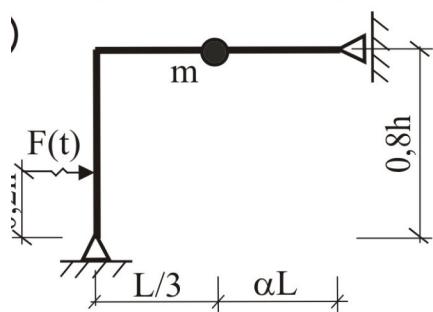
2. Определить число степеней свободы (Π) в раме



3.6 Образец типовых практических заданий к зачету (для оценки навыков)

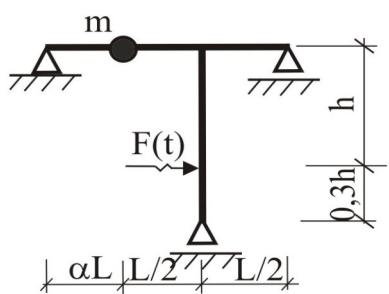
1. Выполнить проверку на резонанс:

$$L = 4\text{м}; h = 3\text{м}; Q_m = 0,8\text{kН}; \theta = 68c^{-1}; \alpha = 1.$$



2. Определить частоту собственных колебаний рамы:

$$L = 4\text{м}; h = 5\text{м}; Q_m = 0,8\text{kН}; \alpha = 0,8.$$



4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Контрольная работа (КР)	Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, выдается во время практических занятий. Вариантов КР по теме не менее десяти. Задания контрольных работ выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Контрольная работа должна быть выполнена в установленный срок и в соответствии с требованиями к оформлению контрольной работе (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» (в последней редакции). Контрольная работа в назначенный срок сдается на проверку
Защита лабораторной работы	После выполнения лабораторной работы студентам выдаются вопросы для подготовки к ее устной защите. В конце занятия или в начале следующего лабораторного занятия преподаватель в устной форме проводит собеседование со студентами по выданным вопросам. Результаты защиты сразу же доводятся до обучающегося
Тест	Компьютерное тестирование проводится по результатам освоения разделов дисциплины во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в teste время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста

Для организации и проведения промежуточной аттестации в форме зачета составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к зачету для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности

обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

**Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации
в форме зачета по результатам текущего контроля**

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Шкала оценивания
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не засчитано»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета по дисциплине проводится с проведением аттестационного испытания в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.