

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «25» мая 2018 г. № 414-1

Б1.Б.1.ДС.03 Конструирование и расчет вагонов

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация – № 2 «Вагоны»

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма обучения – заочная

Нормативный срок обучения – 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Вагоны и вагонное хозяйство

Общая трудоемкость в з.е. – 5

Формы промежуточной аттестации (курс):

Часов по учебному плану – 180

экзамен 5, курсовой проект 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Курс	5	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	22	22
– лекции	10	10
– практические (семинарские)	8	8
– лабораторные	4	4
Самостоятельная работа	140	140
<i>Экзамен</i>	18	18
Итого	180	180

ИРКУТСК

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели освоения дисциплины	
1	подготовка специалистов, знающих конструкцию вагонов, условия их работы и тенденции развития, владеющих методами проектирования и расчетной оценки работоспособности вагонов по критериям безопасности, экологичности и технико-экономической эффективности их эксплуатации.
1.2 Задачи освоения дисциплины	
1	изучить современные конструкции вагонов, а также тенденции их развития, назначение, устройство и взаимодействие узлов и деталей вагона, обеспечивающих безопасность, экологичность и технико-экономическую эффективность эксплуатации вагонов;
2	изучить научные основы расчётной оценки работоспособности и современные характеристики нормирования нагруженности вагонов, определяющие их работоспособность в соответствии с действующей нормативной документацией;
3	сформировать навыки расчета, исследования и оптимизации характеристик состояния отдельных деталей вагонов, их узлов и конструкций вагонов в целом, необходимых для обеспечения безопасности, экологичности и технико-экономической эффективности их эксплуатации.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Б1.Б.1.10 Математика
2	Б1.Б.1.13 Информатика
3	Б1.Б.1.17 Инженерная компьютерная графика
4	Б1.Б.1.11 Физика
5	Б1.Б.1.14 Химия
6	Б1.Б.1.23 Материаловедение и технология конструкционных материалов
7	Б1.Б.1.12 Теоретическая механика
8	Б1.Б.1.28 Соппротивление материалов
9	Б1.Б.1.29 Детали машин и основы конструирования
10	Б1.Б.1.40 Основы механики подвижного состава
11	Б1.Б.1.20 Общий курс железнодорожного транспорта
12	Б1.Б.1.30 Подвижной состав железных дорог
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.Б.1.32 Надежность подвижного состава
2	Б1.Б.1.33 Техническая диагностика подвижного состава
3	Б1.Б.1.34 Производство и ремонт подвижного состава
4	Б1.Б.1.35 Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава
5	Б2.Б.03(П) Производственная практика
6	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
<p>ПСК-2.2: способность демонстрировать знания устройства вагонов и взаимодействие их узлов и деталей, умение различать типы вагонов, ориентироваться в их технических характеристиках, определять требования к конструкциям вагонов, определять параметры вагонов, показатели качества и безопасности конструкций кузовов и узлов грузовых и пассажирских вагонов при действии основных нагрузок с использованием компьютерных технологий, владением основными характеристиками эксплуатируемого и нового вагонного парка, методами расчета и нормирования сил, действующих на вагон, методами расчета напряжений и запасов прочности, методами анализа конструкций, прочности и</p>	

надежности вагонов и их узлов, основными положениями конструкторской и технологической подготовки производства вагонов	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	устройство вагонов, конструктивные схемы основных типов кузовов вагонов, элементов ходовых частей и автосцепных устройств вагонов, а также правила нормирования внешних эксплуатационных воздействий на несущие элементы вагонов различных типов в различных расчётных режимах их эксплуатации;
Уметь	различать типы вагонов, ориентироваться в их технических характеристиках, определять требования к конструкциям вагонов, разрабатывать с учетом эстетических, прочностных и экономических параметров технические задания и технические условия на проекты подвижного состава и его отдельных элементов;
Владеть	навыками расчета типовых элементов подвижного состава и технологических машин, используемых при его эксплуатации на прочность, жесткость и устойчивость, навыками приближённой оценки динамических сил, действующих на детали и узлы подвижного состава в процессе эксплуатации
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	методы компьютерного моделирования геометрических форм и условий нагружения основных несущих элементов вагонов в эксплуатационных условиях: несущих элементов кузовов различных типов (кузовов пассажирских вагонов, крытых вагонов, котлов цистерн, полувагонов, хоппер-дозаторов и т.д.), элементов тележек (надрессорных балок, боковых рам грузовых вагонов, рам тележек пассажирских вагонов, колёсных пар, букс) и автосцепного оборудования (корпусов автосцепок, тяговых хомутов, корпусов поглощающих аппаратов)
Уметь	определять параметры состояния деталей и узлов вагонов, показатели качества и безопасности конструкций кузовов узлов грузовых и пассажирских вагонов при действии основных нагрузок с использованием компьютерных технологий;
Владеть	методами расчета и нормирования сил, действующих на вагон, методами расчета напряжений и запасов прочности различных несущих элементов вагонов, приближёнными методами анализа напряжённого состояния элементов конструкций вагонов, их прочности и надежности, а также основными требованиями к конструкторской и технологической подготовке вагонов к эксплуатации
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	методы исследования прочностных и динамических характеристик подвижного состава, основанные на применении компьютерных технологий, позволяющие анализировать состояние и оценивать прочностную работоспособность несущих элементов вагонов с учётом их возможного повреждения чрезмерными деформациями, усталостью металла деталей вагонов, его охрупчиванием или иными повреждающими факторами.
Уметь	осуществлять исследования прочностных и динамических характеристик подвижного состава с помощью компьютерных технологий, позволяющих анализировать реальную объёмную форму несущих элементов вагонов с учётом особенностей их эксплуатации: статических, динамических и циклических нагрузок и климатических воздействий, действующих на вагон.
Владеть	методикой создания виртуальных прототипов проектируемых элементов подвижного состава, инженерного анализа их работоспособности и оптимизации формы; владеть методикой создания виртуальных прототипов проектируемых элементов технологического оборудования, используемого при ремонте и эксплуатации вагонов на основе критериев их безопасности и технико-экономической эффективности, а также владеть методами обоснования выбора конструкционных материалов для изготовления основных элементов и деталей вагонов, а также способами их производства.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать	
1	конструкции грузовых и пассажирских вагонов, основы их проектирования и расчета; характеристики вагонного парка, его классификацию и перспективы развития, новые типы грузовых и пассажирских вагонов; методы выбора типов и параметров вагонов; основные положения конструкторской и технологической подготовки производства вагонов, в том числе методы и методики оптимизации проектируемых элементов и деталей вагонов в процессе исследования их виртуальных прототипов с помощью компьютерных технологий;
2	основные проблемы и соответствующие методы научных и предпроектных исследований, направленных на совершенствование конструкций вагонов, их узлов и деталей; внешние силы и другие эксплуатационные внешние факторы, действующие на вагон в процессе эксплуатации,

	методы их расчета и нормирования; методы расчета напряжений и запасов прочности элементов кузовов, ходовых частей и автосцепных устройств вагонов, методы оценки качества хода вагона, применяемые в вагоне строении материалы; знать методы испытаний вагонов;
Уметь	
1	различать типы вагонов, ориентироваться в их технических характеристиках; определять показатели качества и безопасности конструкций кузовов и других узлов вагонов при действии основных эксплуатационных нагрузок, возникающих в различных режимах эксплуатации вагонов, определяемых нормативными документами, уметь учитывать особенности перевозимого груза при проектировании вагонов специального назначения на основе действующих норм и правил перевозки различных грузов;
2	осуществлять инженерный анализ и исследование конструкции вагона с целью его оптимизации по критерию безопасности эксплуатации, а также технико-экономической эффективности; оценивать прочность и надежность кузовов, элементов ходовых частей и автосцепных устройств вагонов с помощью компьютерных технологий исследования их виртуальных прототипов; проектировать вагоны и определять на стадии проектирования оптимальные значения конструктивных параметров вагонов на основе вариантного анализа их конструктивного оформления.
Владеть	
1	методами определения эксплуатационных нагрузок, действующих на отдельные элементы, узлы и детали вагона в процессе движения состава на основе нормативной документации, регламентирующей процесс эксплуатации вагонов с учётом их типа и назначения, владеть методами исследования взаимодействия деталей вагонов в процессе движения состава в различных режимах эксплуатации с помощью анализа их виртуальных прототипов, а также взаимодействия вагонов и локомотивов как между собой, так и с элементами железнодорожного пути;
2	методами экспертизы прочностных и динамических характеристик состояния кузовов, несущих элементов и узлов вагонов при действии эксплуатационных нагрузок; владеть современными инженерными методами расчета на прочность конструкций кузовов, элементов ходовых частей и автосцепного оборудования грузовых и пассажирских вагонов, основанными на исследовании их виртуальных прототипов, а также компьютерными технологиями, осуществляющими реализацию указанных методов; владеть методами обоснования выбора конструкционных материалов для изготовления основных элементов и деталей вагонов, а также способами их производства.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Код Компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
	Раздел 1. Основные задачи и исходные данные при проектировании и расчёте вагонов				
1.1	Основные задачи проектирования грузовых и пассажирских вагонов /Лек/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
1.2	Самостоятельное изучение темы "Основные этапы развития вагонного парка" /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Э1
1.3	Нормирование внешних воздействий на вагон, возникающих в процессе эксплуатации вагонов /Лек/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Э1
1.4	Самостоятельное изучение основных этапов развития конструкции автосцепки /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Э1
1.5	Расчёт на прочность оси колёсной пары нормативными методами (условный и вероятностный расчёт) в программной среде Mathcad /Лаб/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Э1
1.6	Габариты вагонов и вписывание в габарит /Пр/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Э1
1.7	Условия, запасы и нормирование прочности деталей вагонов в различных режимах их эксплуатации /Лек/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Э1

1.8	Самостоятельное изучение темы "Уточнённое определение выносов частей вагонов в кривой" /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Э1
1.9	Колёсные пары. Общая характеристика и анализ конструкций /Лек/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Э1
1.10	Самостоятельное изучение темы "Линейные размеры вагона и оптимизация выборов основных параметров грузовых вагонов" /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Э1
1.11	Расчёт на прочность оси колёсной пары методами теории упругости в программной среде MSC/NASTRAN /Лаб/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
1.12	Коэффициенты тары. Оптимизация выбора основных параметров грузовых вагонов. /Пр/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
1.13	Схемы нагруженности колёсной пары, вертикальные нагрузки и реакции, элементы колёсной пары /Лек/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
1.14	Самостоятельное изучение темы "Расчёт и проектирование вагонов в соответствии с действующими "Нормами для расчёта и проектирования вагонов железных дорог..." /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
Раздел 2. Проектирование и расчёт элементов тележек					
2.1	Нагруженность, опасные сечения и условный расчёт оси колёсной пары на прочность по критерию допускаемых напряжений /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
2.2	Самостоятельное изучение темы "Основные положения расчётов на устойчивость сжатых элементов конструкции вагона" /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
2.3	Расчёт на прочность цельнокатаного колеса нормативным методом (вероятностный расчёт) в программной среде Mathcad /Ср/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
2.4	Расчёт на прочность цельнокатаного колеса с плоскоконической формой диска методами теории упругости в программной среде MSC/NASTRAN /Пр/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
2.5	Устойчивость колёсной пары против схода с рельсов, факторы определяющие сход. /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
2.6	Самостоятельное изучение темы "Применяемые в вагоностроении материалы и марки сталей, применяемых для основных несущих элементов кузовов, ходовой части, в том числе подшипников букс, и автосцепных устройств" /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
2.7	Определение нагрузок, действующих на подшипники букс и расчёт элементов этих подшипников на прочность и долговечность /Ср/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
2.8	Самостоятельное изучение темы "Расчёт торсионных и листовых рессор на прочность и жёсткость" /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2

2.9	Моделирование посадки с натягом цельнокатаного колеса на ось колёсной пары на основе объёмных конечно-элементных моделей в программной среде MSC/NASTRAN /Лаб/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
2.10	Определение нагрузок, действующих на подшипники букс и расчёт элементов этих подшипников на прочность и долговечность /Пр/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л3.1, Л3.2, Э1, Э2, Э3
2.11	Основные положения расчёта тележек на прочность. Расчёт надрессорных балок тележек на прочность методами строительной механики /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
2.12	Самостоятельное изучение темы "Анализ конструкций и прочности букс" /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
	Раздел 3. Проектирование и расчёт элементов автосцепных устройств				
3.1	Автосцепное устройство. Конструктивные схемы, схемы нагружения и величины нагрузок /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
3.2	Самостоятельное изучение темы "Поглощающие аппараты пружинно-фрикционные и эластомерные. Конструктивные особенности и области применения" /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
3.3	Расчёт на прочность корпуса поглощающего аппарата методами теории упругости /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
3.4	Расчёт на прочность боковой рамы грузовой тележки модели 18-100 методами теории /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
3.5	Поглощающие аппараты пружинно-фрикционного типа. Назначение, нормативные требования, конструктивные схемы и расчёт энергоёмкости /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
3.6	Самостоятельное изучение темы "Эластомерные поглощающие аппараты. Расчёт на прочность" /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
3.7	Люлечное подвешивание кузовов вагонов /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
3.8	Самостоятельное изучение темы "Гасители колебаний. Возвращающие и стабилизирующие устройства" /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
3.9	Расчёт на прочность рамы пассажирской тележки модели КВЗ-ЦНИИ методами теории упругости (объёмными конечными элементами) в программной среде MSC/NASTRAN /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
3.10	Анализ контактного взаимодействия хвостовика автосцепки и упорной плиты упругости /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
3.11	Поглощающие аппараты пружинно-фрикционного типа. Технология изготовления и расчёта на прочность методами строительной механики /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
3.12	Самостоятельное изучение темы	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1,

	"Особенности взаимодействия деталей механизма автосцепного устройства"/Ср/				Л4.1, Э1, Э2
	Раздел 4. Проектирование и расчёт кузовов вагонов				
4.1	Кузова вагонов. Основные нагрузки при движении состава. /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
4.2	Самостоятельное изучение темы "Кузова. Особенности устройства и назначение крытых вагонов, полувагонов, платформ и вагонов хопперов" /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
4.3	Расчёт на прочность надрессорной балки пассажирской тележки модели КВЗ-ЦНИИ методами теории упругости (объёмными конечными элементами) в программной среде MSC/NASTRAN /Ср/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
4.4	Расчёт на прочность котла вагона-цистерны с учётом концентрации напряжений в зоне наливного люка /Ср/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
4.5	Расчётные схемы нагружения кузовов в различных условиях эксплуатации /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
4.6	Самостоятельное изучение темы "Особенности устройства и расчётов кузовов пассажирских вагонов" /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
4.7	Нормативные группы расчётных усилий при оценке прочности кузовов /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
4.8	Самостоятельное изучение темы "Рекомендации, учитываемые нормативным документом "Нормами для расчёта и проектирования вагонов...", при проектировании кузовов" /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
4.9	Расчёт на прочность кузова полвагона методами строительной механики в программной среде MSC/NASTRAN /Ср/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
4.10	Расчёт кузова пассажирского вагона методами строительной механики /Ср/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
4.11	Расчёт на прочность кузова крытого вагона методами строительной механики /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
4.12	Самостоятельное изучение темы "Испытание вагонов и методика их проведения. Динамические поездные испытания"/Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
4.13	Расчёт на прочность котла вагона-цистерны, нагруженного внутренним давлением методами строительной механики /Ср/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
4.14	Самостоятельное изучение темы "Динамические испытания вагонов на продольные ударные воздействия. Вибрационные испытания" /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
4.15	Расчёт на прочность котла вагона-цистерны с учётом сил инерции жидкого содержимого котла методами строительной механики /Ср/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2
4.16	Расчёт на прочность котла вагона-	5	2	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1,

	цистерны на внутреннее давление /Ср/				Л4.1, Э1, Э2
	Подготовка к экзамену /Экзамен/	5	18	ПСК-2.2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э1, Э2

**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 дисциплине разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

**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 библиотек е/ 100% онлайн
Л1.1	В. В. Лукин [и др.]; ред.: П. С. Анисимов.	Конструирование и расчет вагонов: учеб. для вузов ж.-д. трансп.	М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2011.	188
Л1.2	Б.В. Быков, В.Ф. Куликов	Конструкция механической части вагонов Электронный адрес: http://library.mii.ru/2014books/pdf/%D0%91%D1%8B%D0%BA%D0%BE%D0%B2_%D0%9A%D1%83%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2.pdf	М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2016.	100% онлайн

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотек е/ 100% онлайн
Л2.1	А. П. Азовский [и др.]; ред. В. Н. Котуранов.	Вагоны. Основы конструирования и экспертизы технических решений: учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп./	М.: Маршрут, 2005.	281
Л2.2	А.В. Гайдамакин, В.В. Лукин и др.	История железнодорожного транспорта России Электронный адрес: https://e.lanbook.com/reader/book/4164/#2	М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2012.	100% онлайн

6.1.3 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/	Кол-во экз. в
--	---------------------	----------	----------------------------	---------------

			Личный кабинет обучающегося	библиотек е/ 100% онлайн
Л3.1	Кулешов, А.В., Цвик Л. Б.	Оценка прочности несущих элементов железнодорожных вагонов: метод. пособие по лаб. курсу дисциплины "Конструирование и расчет вагонов"	Иркутск: ИрГУПС, 2012.	89
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 библиотек е/ 100% онлайн
Л4.1	Цвик Л.Б..	Вычислительная механика деформирования элементов конструкций и метод конечных элементов: учебное пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2005.	186
6.2 перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э.1	Электронная библиотечная система «Научно-техническая библиотека МИИТ»: http://library.mii.ru/fulltext.php			
Э.2	Электронно-библиотечная система «Лань»: https://e.lanbook.com/			
6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем				
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения				
6.3.1.1	ОС Microsoft Windows XP Professional, количество – 227, лицензия № 44718499; ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844			
6.3.2.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, Лицензия № 48288083; Libre Office v. 5.2, свободно распространяемое ПО, https://ru.libreoffice.org			
6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения				
6.3.2.1	КОМПАС-3D V16, количество – 50; язык – русский; лицензионное соглашение КАД-16-1302, КОНТРАКТ №0334100010016000113-0000756-02 от 25.11.2016г.			
6.3.2.2	NASTRAN (Patran CAE Solid Modeling Class pack, MD Nastran Exterior Acoustics Team pack, Fatigue Complete Package Team pack) сетевая версия; количество – 150; язык – английский; УЧ. ПРОЦ. Сертификат RE008453ISR			
6.3.3 Перечень информационных справочных систем				
6.3.3.1	Информационно-поисковая система Google-Chrome; версия 56.0; свободная версия			

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80.
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.

3	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, использующих компьютерные технологии: аудитория Д-318 – компьютерный класс – «АРМ кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство»» – (15 посадочных мест)
4	Учебный полигон с фрагментами транспортной техники, учебный полигон с образцами транспортной техники различных типов, лаборатории кафедры с комплексами наглядных пособий по изучению транспортной техники и её деталей, компьютерный класс, оборудованный вычислительной техникой, обеспечивающей доступ обучающемуся к сети ИНТЕРНЕТ, а также доступ к электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС через его личный кабинет.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<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 удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.</p>
Лабораторная работа	<p>Лабораторная работа – вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста или бакалавра, состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий. Экспериментальная часть работы может выполняться в процессе исследования виртуального прототипа изучаемого объекта.</p> <p>Лабораторные работы являются неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, относятся к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины; - закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях; - получение новой информации по изучаемой дисциплине; - приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием, приборами или программными комплексами, реализующими создание виртуального прототипа исследуемого объекта. <p>Выполнение лабораторных работ базируется на материале, изложенном в лекциях или основной литературе, рекомендованной для данной дисциплины.</p>
Курсовой проект	<p>Курсовая работа включает в себя следующие основные этапы.</p> <ul style="list-style-type: none"> – изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы; – отбор необходимого материала; <p>формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной задачи;</p> <ul style="list-style-type: none"> – проведение практических исследований по заданной теме. <p>Инструкция по выполнению требований к оформлению курсовой работы определяется положением: «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» (№ П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции).</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа является видом учебной деятельности, выполняемый учащимся без непосредственного контакта с преподавателем или управляемый преподавателем опосредовано через специальные учебные материалы, предусматривающая, прежде всего, индивидуальную работу в соответствии с установкой преподавателя, учебника или программы обучения. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения дисциплиной, но и для формирования навыков самостоятельной работы вообще, в учебной, научной и профессиональной деятельности,</p>

	<p>для формирования способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решить проблему, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации и т. д. Необходимым условием для самостоятельной работы является планирование своего рабочего времени. Изучая учебную дисциплину, студент, прежде всего, должен ознакомиться с рабочей программой дисциплины, учебным планом, расписанием занятий и методическими указаниями и после этого приступить к чтению рекомендуемой литературы. Рекомендуется не только ознакомиться с этими документами, но и изучить их.</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	

Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине Б1.Б.1.ДС.03«Конструирование и расчет вагонов»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.Б.1.ДС.03«Конструирование и расчет вагонов»

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине Б1.Б.1.ДС.03«Конструирование и расчет вагонов» разработан в соответствии с ФГОС ВО по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог (уровень специалитета), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016 г. № 1295, и на основании учебного плана по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, специализация «Вагоны», утвержденного решением Учёного совета ИрГУПС от 21.08.2017 г, протокол №16.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине Б1.Б.1.ДС.03«Конструирование и расчет вагонов» рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» с участием основных работодателей 21.08.2017 г. , протокол № 11

СОДЕРЖАНИЕ

- 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
- 2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
- 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
- 4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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

Дисциплина «Конструирование и расчет вагонов» участвует в формировании компетенции:

ПСК-2.2: Способность демонстрировать знания устройства вагонов и взаимодействие их узлов и деталей, умением различать типы вагонов, ориентироваться в их технических характеристиках, определять требования к конструкциям вагонов, определять параметры вагонов, показатели качества и безопасности конструкций кузовов и узлов грузовых и пассажирских вагонов при действии основных нагрузок с использованием компьютерных технологий, владением основными характеристиками эксплуатируемого и нового вагонного парка, методами расчета и нормирования сил, действующих на вагон, методами расчета напряжений и запасов прочности, методами анализа конструкций, прочности и надежности вагонов и их узлов, основными положениями конструкторской и технологической подготовки производства вагонов

Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ПСК-2.2 при освоении образовательной программы

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин (модулей)/ практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПСК-2.2	способность демонстрировать знания устройства вагонов и взаимодействие их узлов и деталей, умение различать типы вагонов, ориентироваться в их технических характеристиках, определять требования к конструкциям вагонов, определять параметры вагонов, показатели качества и безопасности конструкций кузовов и узлов грузовых и пассажирских вагонов при действии основных нагрузок с использованием компьютерных технологий, владением основными характеристиками эксплуатируемого и нового вагонного парка, методами расчета и нормирования сил, действующих на вагон, методами расчета напряжений и запасов прочности, методами анализа конструкций, прочности и надежности вагонов и их узлов, основными положениями конструкторской и технологической подготовки производства вагонов	Б1.Б.1.ДС.03. Конструирование и расчет вагонов	6	1
		Б.В.03. Электрооборудование и системы жизнеобеспечения пассажирских вагонов	7	2
		Б3.Б.01. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	А	3

Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПСК-2.2 планируемым результатам обучения

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины (модуля)/практики	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПСК-2.2	способность демонстрировать знания устройства вагонов и взаимодействие их узлов и	Раздел 1. Основные задачи и исходные данные при проектировании и расчёте вагонов Раздел 2. Проектирование и расчёт элементов	Минимальный уровень	Знать устройство вагонов, конструктивные схемы основных типов кузовов вагонов, элементов ходовых частей и автосцепных устройств вагонов, а также правила нормирования внешних эксплуатационных воздействий на несущие элементы вагонов

	<p>деталей, умение различать типы вагонов, ориентироваться в их технических характеристиках, определять требования к конструкциям вагонов, определять параметры вагонов, показатели качества и безопасности конструкций кузовов и узлов грузовых и пассажирских вагонов при действии основных нагрузок с использованием компьютерных технологий, владением основными характеристиками эксплуатируемого и нового вагонного парка, методами расчета и нормирования сил, действующих на вагон, методами расчета напряжений и запасов прочности, методами анализа конструкций, прочности и надежности вагонов и их узлов, основными положениями конструкторской и технологической подготовки производства</p>	<p>тележек Раздел 3. Проектирование и расчёт элементов автосцепных устройств Раздел 4. Проектирование и расчёт кузовов вагонов</p>		<p>различных типов в различных расчётных режимах их эксплуатации;</p>
				<p>уметь различать типы вагонов, ориентироваться в их технических характеристиках, определять требования к конструкциям вагонов, разрабатывать с учетом эстетических, прочностных и экономических параметров технические задания и технические условия на проекты подвижного состава и его отдельных элементов;</p>
				<p>владеть навыками расчета типовых элементов подвижного состава и технологических машин, используемых при его эксплуатации на прочность, жесткость и устойчивость, навыками приближенной оценки динамических сил, действующих на детали и узлы подвижного состава в процессе эксплуатации.</p>
			Базовый уровень	<p>Знать методы компьютерного моделирования геометрических форм и условий нагружения основных несущих элементов вагонов в эксплуатационных условиях: несущих элементов кузовов различных типов (кузовов пассажирских вагонов, крытых вагонов, котлов цистерн, полувагонов, хоппер-дозаторов и т.д.), элементов тележек (надрессорных балок, боковых рам грузовых вагонов, рам тележек пассажирских вагонов, колёсных пар, букс) и автосцепного оборудования (корпусов автосцепок, тяговых хомутов, корпусов поглощающих аппаратов);</p>
				<p>уметь определять параметры состояния деталей и узлов вагонов, показатели качества и безопасности конструкций кузовов узлов грузовых и пассажирских вагонов при действии основных нагрузок с использованием компьютерных технологий;</p>
				<p>владеть методами расчета и нормирования сил, действующих на вагон, методами расчета напряжений и запасов прочности различных несущих элементов вагонов, приближенными методами анализа напряжённого состояния элементов</p>

	ВАГОНОВ			конструкций вагонов, их прочности и надежности, а также основными требованиями к конструкторской и технологической подготовке вагонов к эксплуатации.
			Высокий уровень	Знать методы исследования прочностных и динамических характеристик подвижного состава, основанные на применении компьютерных технологий, позволяющие анализировать состояние и оценивать прочностную работоспособность несущих элементов вагонов с учётом их возможного повреждения чрезмерными деформациями, усталостью металла деталей вагонов, его охрупчиванием или иными повреждающими факторами;
				уметь осуществлять исследования прочностных и динамических характеристик подвижного состава с помощью компьютерных технологий, позволяющих анализировать реальную объёмную форму несущих элементов вагонов с учётом особенностей их эксплуатации: статических, динамических и циклических нагрузок и климатических воздействий, действующих на вагон;
				владеть методикой создания виртуальных прототипов проектируемых элементов подвижного состава, инженерного анализа их работоспособности и оптимизации формы; владеть методикой создания виртуальных прототипов проектируемых элементов технологического оборудования, используемого при ремонте и эксплуатации вагонов на основе критериев их безопасности и технико-экономической эффективности, а также владеть методами обоснования выбора конструкционных материалов для изготовления основных элементов и деталей вагонов, а также способами их производства.

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

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
6 семестр				
1	2	Текущий контроль	<p>Тема: "Основные задачи проектирования грузовых и пассажирских вагонов"</p> <p>Содержание занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Общие сведения и рекомендации для выполнения прочностных расчетов вагона 2. Порядок определения статических сил, действующих на вагон 3. Определение силы тяжести брутто для вагона 4. Определения вертикальной статической нагрузки на рессорный комплект двухосной тележки грузового четырехосного вагона <p>Выполнение индивидуального задания, оформление отчета /Пр/</p>	<p>ПСК-2.2</p> <p>Собеседование по итогам выполнения заданий практического занятия (устно). Проверка результатов самостоятельного выполнения этапов курсового проекта в соответствии с индивидуальным заданием (результаты расчетов, выборов режимов и вариантов и эскизы - письменно).</p>
2	2	Текущий контроль	<p>Тема: "Расчёт на прочность оси колёсной пары методами теории упругости"</p> <p>Содержание занятия:</p> <p>Создание виртуальной модели оси в программном комплексе NASTRAN. Расчёт напряжений в этом конструктивном элементе. Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта. /Лаб/</p>	<p>ПСК-2.2</p> <p>Защита лабораторной работы</p>
3	3	Текущий контроль	<p>Тема: "Оценка напряжённо-деформированного состояния несущих элементов вагона"</p> <p>Содержание занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Виды возможных разрушений несущих элементов вагона (статический разрыв, хрупкое разрушения, усталостное трещинообразование, деформационные повреждения т.п.); 2. Методы расчёта уровня механических напряжений в несущих элементах вагона. 3. Критерии прочности несущих элементов вагонов и запас их прочности; 4. Допускаемые значения коэффициентов запаса сопротивления усталости по группам несущих элементов вагонов 	<p>ПСК-2.2</p> <p>Собеседование по итогам выполнения заданий практического занятия (устно). Проверка результатов самостоятельного выполнения этапов курсового проекта в соответствии с индивидуальным заданием (результаты расчетов, выборов режимов и вариантов и эскизы - письменно).</p>

			Выполнение индивидуального задания, оформление отчета /Пр/		
4	4	Текущий контроль	<p>Тема: "Расчёт на прочность цельнокатанного колеса методами теории упругости"</p> <p>Содержание занятия: Создание виртуальной модели цельнокатанного колеса в программном комплексе NASTRAN. Расчёт напряжений в этом конструктивном элементе</p> <p>Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта.</p>	ПСК-2.2	Защита лабораторной работы
5	5	Текущий контроль	<p>Тема: "Колёсные пары. Конструктивные схемы и основы расчёта на прочность"</p> <p>1. Классификация колёсных пар и их основные геометрические размеры</p> <p>2. Материал осей колёсных пар и цельнокатаных колёс колёс, механические свойства</p> <p>3. Технологии изготовления цельнокатаных колёс и осей колёсных пар</p> <p>3. Критерии прочности элементов колёсных пар и условный расчёт на прочность их осей и колёс</p> <p>Выполнение индивидуального задания, оформление отчета /Пр/</p>	ПСК-2.2	Собеседование по итогам выполнения заданий практического занятия (устно). Проверка результатов самостоятельного выполнения этапов курсового проекта в соответствии с индивидуальным заданием (результаты расчетов, выборов режимов и вариантов и эскизы - письменно).
6	6	Текущий контроль	<p>Тема: "Моделирование посадки с натягом цельнокатанного колеса на ось колёсной пары "</p> <p>Содержание занятия: Создание виртуальной модели посадки колеса на ось в программном комплексе NASTRAN. Расчёт напряжений в этом соединении</p> <p>Выполнение индивидуального задания, оформление отчёта /Пр/</p>	ПСК-2.2	Защита лабораторной работы
7	7	Текущий контроль	<p>Тема: "Напряжённое состояние и прочность рессорного подвешивания"</p> <p>Содержание занятия: 1. Жесткостные параметры элементов рессорного подвешивания</p> <p>2. Силовые характеристики упругих элементов рессорного подвешивания</p> <p>3. Зависимость жесткостных параметров рессорного подвешивания от параметров её элементов</p> <p>4. Расчёт цилиндрических пружин подвесок на прочность</p>	ПСК-2.2	Собеседование по итогам выполнения заданий практического занятия (устно). Проверка результатов самостоятельного выполнения этапов курсового проекта в соответствии с индивидуальным заданием (результаты расчетов, выборов режимов и вариантов и эскизы - письменно).

			Выполнение индивидуального задания, оформление отчета /Пр/		
8	8	Текущий контроль	<p>Тема: "Расчёт на прочность боковой рамы грузовой тележки типа 18-100".</p> <p>Тема: "Расчёт на прочность боковой рамы грузовой тележки методами теории упругости"</p> <p>Содержание занятия: Создание виртуальной модели боковой рамы тележки в программном комплексе NASTRAN. Расчёт напряжений в этом конструктивном элементе</p> <p>Выполнение индивидуального задания, оформление отчёта /Лаб/</p>	ПСК-2.2	Защита лабораторной работы
9	9	Текущий контроль	<p>Тема: "Расчёт основных несущих элементов на прочность"</p> <p>Содержание занятия: 1. Величины и сочетания нагрузок при расчёте тележек на прочность 2. Коэффициент динамичности. Вертикальная нагрузка на элементы тележек как случайная величина 3. Материалы вагонного литья (боковых рам и надрессорных балок) и их механические свойства 4. Упрощённые и уточнённые схемы расчёта на прочность надрессорных балок тележек вагонов различного назначения. Локализация возможных очагов трещинообразования в боковых рамах и надрессорных балках различного конструктивного оформления</p> <p>Выполнение индивидуального задания, оформление отчета /Пр/</p>	ПСК-2.2	Собеседование по итогам выполнения заданий практического занятия (устно). Проверка результатов самостоятельного выполнения этапов курсового проекта в соответствии с индивидуальным заданием (результаты расчетов, выборов режимов и вариантов и эскизы - письменно).
10	10	Текущий контроль	<p>Тема: "Расчёт на прочность боковой рамы грузовой тележки типа 18-100 методами теории упругости"</p> <p>Содержание занятия: Создание виртуальной модели боковой рамы в программном комплексе NASTRAN. Расчёт напряжений в этом конструктивном элементе.</p> <p>Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта/Пр/</p>	ПСК-2.2	Защита лабораторной работы
11	11	Текущий контроль	<p>Тема: "Расчёт на прочность несущих элементов люлечного подвешивания"</p> <p>1. Основные внешние нагрузки на тяги люлечной подвески при движении вагона</p>	ПСК-2.2	Собеседование по итогам выполнения заданий практического занятия (устно). Проверка результатов самостоятельного

			<p>2. Отклонение люльки в кривом участке пути под действием боковых сил</p> <p>3. Приближённая оценка растягивающих напряжений в тросах люлечной подвески</p> <p>4. Приближённая оценка уровня изгибных напряжений в проушине тяги люлечной подвески</p> <p>Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта/Пр/</p>		<p>выполнения этапов курсового проекта в соответствии с индивидуальным заданием (результаты расчетов, выборов режимов и вариантов и эскизы - письменно).</p>
12	12	Текущий контроль	<p>Тема: "Расчёт на прочность надрессорной балки грузовой тележки типа 18-100 методами теории упругости"</p> <p>Содержание занятия: Создание виртуальной модели надрессорной балки программном комплексе NASTRAN. Расчёт напряжений в этом конструктивном элементе.</p> <p>Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта/Пр/</p>	ПСК-2.2	Защита лабораторной работы
13	13	Текущий контроль	<p>Тема: "Расчётные усилия и схема нагружения корпуса автосцепки "</p> <p>1. Конструктивная схема корпуса автосцепки, особенности его контура зацепления</p> <p>2. Первый и третий расчётные режимы нагружения корпуса автосцепки, их особенности и значения соответствующих нагрузок на корпус автосцепки</p> <p>3. Расчёт нормальных и касательных усилий, действующих на поверхностях контура зацепления автосцепок</p> <p>4. Приближённая оценка изгибных напряжений в проушине хвостовика корпуса автосцепки</p> <p>Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта/Пр/</p>	ПСК-2.2	<p>Собеседование по итогам выполнения заданий практического занятия (устно).</p> <p>Проверка результатов самостоятельного выполнения этапов курсового проекта в соответствии с индивидуальным заданием (результаты расчетов, выборов режимов и вариантов и эскизы - письменно).</p>
14	14	Текущий контроль	<p>Тема: "Расчёт на прочность рамы пассажирской тележки типа КВЗ-ЦНИИ методами теории упругости"</p> <p>Содержание занятия: Создание виртуальной модели рамы тележки в программном комплексе NASTRAN. Расчёт напряжений в этом конструктивном элементе.</p> <p>Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта.</p>	ПСК-2.2	Защита лабораторной работы
15	15	Текущий контроль	<p>Тема: "Основные положения расчёта кузовов вагонов на</p>	ПСК-	Собеседование по итогам выполнения заданий практического

			<p>прочность"</p> <p>1. Основные расчётные нагрузки на кузова вагонов для первого и третьего режимов их нагружения для различных условий их движения</p> <p>2. Общие схемы нагружения при расчёте кузовов вагонов на прочность при различных условиях их движения</p> <p>3. Сочетания элементарных нагрузок на кузов вагона, используемый при оценке прочности кузова для основных расчетных режимов</p> <p>Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта/Пр/</p>	2.2	<p>занятия (устно).</p> <p>Проверка результатов самостоятельного выполнения этапов курсового проекта в соответствии с индивидуальным заданием (результаты расчетов, выборов режимов и вариантов и эскизы - письменно).</p>
16	16	Текущий контроль	<p>Тема: "Расчёт на прочность тягового хомута автосцепного устройства грузового вагона методами теории упругости"</p> <p>Содержание занятия: Создание виртуальной модели тягового хомута в программном комплексе NASTRAN. Расчёт напряжений в этом конструктивном элементе.</p> <p>Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта/Пр/</p>	ПСК-2.2	Защита лабораторной работы
17	17	Текущий контроль	<p>Тема: "Приближённый расчёт на прочность кузовов крытых вагонов и котлов цистерн"</p> <p>1. Схематизация крытого вагона трёхслойной балкой</p> <p>2. Определение расчётных характеристик крытого вагона и математическая модель его деформирования</p> <p>3. Схематизация котла цистерны тонкостенной цилиндрической оболочкой, нагруженной внутренним давлением.</p> <p>4. Определение кольцевых и осевых напряжений в котле цистерны под действием расчётного избыточного давления</p> <p>Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта/Пр/</p>	ПСК-2.2	<p>Собеседование по итогам выполнения заданий практического занятия (устно).</p> <p>Проверка результатов самостоятельного выполнения этапов курсового проекта в соответствии с индивидуальным заданием (результаты расчетов, выборов режимов и вариантов и эскизы - письменно).</p>
18	18	Текущий контроль	<p>Тема: "Расчёт на прочность поглощающего аппарата автосцепного устройства грузового вагона методами теории упругости"</p> <p>Содержание занятия: Создание виртуальной модели поглощающего аппарата в программном комплексе</p>	ПСК-2.2	Защита лабораторной работы

			<p>NASTRAN. Расчёт напряжений в этом конструктивном элементе.</p> <p>Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта/Пр/</p>		
19	18	Промежуточный контроль – зачёт	Выполнение заданий курсового проекта	ПСК-2.2	Предоставление курсового проекта (письменно). Доклад с демонстрацией результатов работы (устно)
18	19-21	Промежуточная аттестация – экзамен	<p>Раздел 1. Основные задачи и исходные данные при проектировании и расчёте вагонов</p> <p>Раздел 2. Проектирование и расчёт элементов тележек</p> <p>Раздел 3. Проектирование и расчёт элементов автосцепных устройств</p> <p>Раздел 4. Проектирование и расчёт кузовов вагонов</p>	ПСК-2.2	Устно (вопросы и задания по разделам)

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 четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся	Темы лабораторных работ и требования к их защите

		лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	
3	Курсовой проект (работа)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях	Темы типовых групповых и / или индивидуальных проектов и типовое задание на курсовой проект (работу)
4	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену

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

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		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
«удовлетворительно»		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	Минимальный

		вопросы	
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на вопросы и при выполнении 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 выполнения лабораторной работы при проведении текущего контроля успеваемости

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	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
«хорошо»	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 оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»	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
«неудовлетворительно»	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. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

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 Перечень теоретических вопросов, расчётных и практических заданий к экзамену

1. Основные технико-экономические параметры вагонов
2. Удельный объем груза и удельный объем вагона
3. Формулы для определения среднего коэффициента использования грузоподъемности.
4. Основные линейные размеры вагона. Ограничения, учитываемые при выборе линейных размеров вагона.
5. Погонная нагрузка вагона и ее ограничение.
- 6 осевая нагрузка и её нормирование
7. Эксплуатационный коэффициент тары.
8. Классификация нагрузок, приемы группирование нагрузок.
9. Расчетные режимы нагружения вагона.

10. Оценка и учет стохастических особенностей нагружения. Коэффициент вертикальной динамики.
11. Продольные динамические и квазистатические нагрузки, схемы их приложения.
12. Продольные нагрузки, действующие на различные узлы вагона. Нормативные значения продольных нагрузок для расчетных режимов.
13. Квазистатические боковые горизонтальные нагрузки, действующие на вагон, приведение их к нормативным значениям.
14. Вертикальные реакции на действие боковых нагрузок. Боковые горизонтальные динамические нагрузки, рамная сила.
15. Отдельные группы самоуравновешенных нагрузок. Усилия распора груза. Внутренне давление.
16. Кососимметричные нагрузки.
17. Усталостная прочность вагонных конструкций.
18. Линейная гипотеза накопления повреждений.
19. Оценка запаса усталостной прочности.
20. Стали, применяемые в вагоностроении, их классификация. Требования к свойствам сталей по показателям механической прочности, химическому составу, коррозионной стойкости.
21. Выбор конструкционных материалов для обеспечения расчетного срока службы узлов вагона.
22. Общие требования к конструктивным схемам колесных пар, связанные с условиями их работы, обеспечением безопасности движения, технологией изготовления.
23. Теоретические основы оценки напряжённого состояния осей и колес, методы оценки их прочности. Нагрузки, действующие на элементы колесных пар.
24. Расчет оси колесной пары уточненным методом. Расчетная схема, структура исходных данных, расчетные нагрузки и методика оценки прочности.
25. Общие требования к конструктивным схемам буксовых узлов вагонов, связанные с условиями их работы, обеспечением безопасности движения, технологией изготовления.
26. Факторы, влияющие на надежность работы подшипника.
27. Нагрузки на буксовый узел и схемы передачи их отдельным элементам буксы.
28. Конструкционные материалы для подшипников вагонных буксовых узлов.
29. Упругие и диссипативные характеристики элементов рессорного подвешивания.
30. Упругие характеристики комбинаций элементов рессорного подвешивания.
31. Расчет торсионных рессор
32. Расчет листовых рессор
33. Расчет резиновых элементов рессорного подвешивания
34. Расчет соединительной балки четырехосной тележки
35. Конструкционные материалы для элементов рессорного подвешивания, оценка усталостной прочности и надежности элементов рессорного подвешивания вагонов и конструкции подвешивания.
36. Общие требования к конструктивным схемам тележек вагонов.
37. Расчетные схемы несущих узлов тележек, определение их напряженно-деформированного состояния и оценка прочности.
38. Оценка усталостной прочности узлов тележек.
39. Приближенные и уточненные схемы прочностного расчета элементов ударно-тяговых устройств.
40. Расчетные усилия, действующие на фрикционный клин ПА пружинно-фрикционного типа
41. Исходные требования к техническим параметрам поглощающих аппаратов. Расчет энергоемкости пружинно-фрикционного поглощающего аппарата.
42. Общие требования к конструктивным схемам кузовов грузовых вагонов, связанные с условиями их работы

43. Теоретические основы расчета несущих элементов вагонов методом конечных элементов.
44. Особенности и порядок применения метода конечных элементов при моделировании объёмного напряжённого состояния осей колёсных пар. Возможные очаги их разрушения.
44. Особенности и порядок применения метода конечных элементов при моделировании объёмного напряжённого состояния цельнокатанных колёс. Возможные очаги их разрушения.
45. Особенности и порядок применения метода конечных элементов при моделировании посадки с натягом колеса на ось.
46. Особенности и порядок применения метода конечных элементов при оценке объёмного напряжённого состояния и прочности надрессорных балок. Возможные очаги их разрушения.
47. Особенности и порядок применения метода конечных элементов при оценке объёмного напряжённого состояния и прочности рам тележек пассажирских вагонов типа КВЗ-ЦНИИ. Возможные очаги их разрушения.
45. Особенности и порядок применения метода конечных элементов при моделировании объёмного напряжённого состояния боковых рам грузовых тележек типа 18-100. Возможные очаги их разрушения.
48. Особенности и порядок применения метода конечных элементов при оценке объёмного напряжённого состояния и прочности тяговых хомутов. Возможные очаги их разрушения.
49. Особенности и порядок применения метода конечных элементов при оценке объёмного напряжённого состояния и прочности корпусов автосцепок типа СА-3 и его расчётная оценка с помощью метода конечных элементов. Возможные очаги их разрушения.
50. Особенности и порядок применения метода конечных элементов при моделировании объёмного напряжённого состояния поглощающих аппаратов типа ШБ-ТО-4. Возможные очаги их разрушения.
51. Особенности и порядок применения метода конечных элементов при моделировании объёмного напряжённого состояния при контактном взаимодействии хвостовика автосцепки и упорной плиты автосцепного устройства.
52. Боковые нагрузки и продольные силы, действующие на кузов вагона
53. Схема приложения расчётных продольных сил к кузову вагона при равномерном движении
54. Схема приложения расчётных вертикальных сил к кузову вагона
55. Схема приложения расчётных поперечных сил к кузову вагона
56. Схема приложения расчётных продольных сил к кузову вагона при ударе
57. Схема приложения к кузову вертикальной кососимметричной нагрузки.
58. Расчётная оценка по первому расчётному режиму нагружения сжатия и растяжения кузова вагона – случаи квазистатических и ударных нагрузок
59. Расчётная оценка по третьему расчётному режиму нагружения сжатия и растяжения кузова вагона – случаи квазистатических и ударных нагрузок
60. Приближенный расчет напряженно-деформированного состояния кузовов пассажирских вагонов – схема трёхслойной балки
61. Моделирование крытого вагона расчётной схемой двухконсольной балки с недеформируемым сечением
62. Расчёт обшивки крыши кузова крытого вагона на устойчивость к сжатию продольными силами
63. Расчётная схема изгиба несущих элементов кузова в плоскости его поперечного сечения

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

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой и оценивания результатов выполнения курсового проекта

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания выполнения курсового проекта с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсового проекта (работы) полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта (работы) логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсового проекта (работы) и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсового проекта (работы) обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«хорошо»	Содержание курсового проекта (работы) полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта (работы) логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсового проекта (работы) и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. Программа демонстрирует устойчивую работу на тестовых наборах исходных данных, подготовленных обучающимся, но обрабатывает не все исключительные ситуации. При защите курсового проекта (работы) обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе
«удовлетворительно»	Содержание курсового проекта (работы) частично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта (работы). Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. Программа работает неустойчиво, не обрабатывает исключительные ситуации, тестовые наборы исходных данных не подготовлены. При защите курсового проекта (работы) обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя и /или не дал ответ более чем на 30% вопросов, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы
«неудовлетворительно»	Содержание курсового проекта (работы) в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта (работы). Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Программа не разработана и/или находится в нерабочем состоянии. При защите курсового проекта (работы) обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Курсовой проект (работа) не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсового проекта (работы)

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

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.


Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; три практических задания: два из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); третье практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

Образец экзаменационного билета

 <p>ИрГУПС 2016-2017 учебный год</p>	<p>Экзаменационный билет № 1 по дисциплине « _____ » _____ семестр</p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой « _____ » ИрГУПС</p>
<p>1. 2. 3. 4. 5.</p> <p>Варианты размеров билета: Билет формата А5 – 148*210мм Билет формата А4 – 210*297мм</p>		

Составитель _____ Л.Б. Цвик

