

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «08» мая 2020 г. № 266-1

**Б1.В.ДВ.09.02 Компьютерные технологии  
инженерного анализа**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки – 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль подготовки – Сервисное обслуживание транспортно-технологических систем и комплексов

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Нормативный срок обучения – 4 года

Кафедра-разработчик программы – Вагоны и вагонное хозяйство

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Формы промежуточной аттестации в семестрах:

Часов по учебному плану – 108

зачет – 7

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	7	Итого
Число недель в семестре	18	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
лекции	18	18
практические (семинарские)	–	–
лабораторные	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
<b>Зачет</b>		
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

ИРКУТСК

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>1.1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
1	передача обучающимся знаний и формирование у них навыков, необходимых для применения компьютерных технологий при создании виртуальных прототипов, проектировании и осуществлении расчётного анализа работоспособности транспорта и транспортно-технологических машин и оборудования (ТиТТМО);
<b>1.2 ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
1	изучить современные методы создания и расчётного исследования виртуальных прототипов ТиТТМО, обеспечивающих безопасность, экологичность и технико-экономическую эффективность их эксплуатации;
2	передать обучающемуся знания о научных основах расчётной оценки работоспособности ТиТТМО и современные характеристики нормирования нагруженности, определяющие их работоспособность в соответствии с действующей нормативной документацией;
3	сформировать у обучающихся навыки расчета, исследования и оптимизации характеристик состояния отдельных деталей ТиТТМО, их узлов и конструкций в целом, необходимых для обеспечения безопасности, экологичности и технико-экономической эффективности их эксплуатации.
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологи профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли.	
<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Б1.Б.09 Математика
2	Б1.Б.10 Информатика
3	Б1.Б.15 Начертательная геометрия и инженерная графика
<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ОПК-3: готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации ТиТТМО</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные достижения математики, информатики и информационных технологий, связанные с обеспечением эксплуатации ТиТТМО
Уметь	выделить круг проблем, связанных с эксплуатацией, решение которых может быть осуществлено с помощью математического моделирования и численного анализа построенных моделей, реализованного компьютерными технологиями и вычислительной
Владеть	методами анализа и обобщения информации о новых технологических и конструктивных решениях в области эксплуатации ТиТТМО для оценки целесообразности внедрения этих решений и их эффективности.

<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	области применения достижений математики, информатики и информационных технологий в обеспечении нормальной эксплуатации ТиТТМО;
Уметь	выбрать математическую модель физического состояния деталей ТиТТМО, метод её анализа, а также компьютерную технологию позволяющую выявить причины повреждения ТиТТМО;
Владеть	методикой внедрения результатов научно-технических исследований в области компьютерных технологий в практику обеспечения нормативного уровня работоспособности ТиТТМО.
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	области применения достижений математики, информатики и информационных технологий в обеспечении нормальной эксплуатации ТиТТМО;
Уметь	выбрать модель состояния деталей ТиТТМО, метод её анализа, а также компьютерную технологию, реализующую этот анализ с целью выявления причин повреждений ТиТТМО;
Владеть	методикой внедрения результатов научно-технических исследований в области компьютерных технологий в практику совершенствования процесса эксплуатации ТиТТМО и повышения его эффективности.

<b>ПК-9: способность к участию в составе коллектива исполнителей в проведении исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основы и принципы трёхмерного исследования и моделирования деталей и узлов ТиТТМО с помощью компьютерных технологий инженерного анализа на основе применения системного подхода и комплексных критериев эффективности и качества исследуемого оборудования;
Уметь	осуществлять трёхмерное параметрическое моделирование отдельных нестандартных деталей ТиТТМО в соответствии с современными требованиями, регламентирующими работоспособность и безопасность проектируемых деталей, узлов и агрегатов и их комплексов на основе вариантных исследований в пространстве конструктивных параметров и использовании критериев прочностной работоспособности проектируемых деталей;
Владеть	навыками трёхмерного моделирования и исследования отдельных нестандартных деталей ТиТТМО и использовании критериев прочностной работоспособности исследуемых деталей.
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основы подетального и компоновочного трёхмерного моделирования деталей подвижного состава с помощью компьютерных технологий совместно с расчётным анализом напряжённо-деформированного состояния деталей и узлов ТиТТМО, направленным на обеспечение прочностной работоспособности и безопасности моделируемого оборудования;
Уметь	осуществлять трёхмерное параметрическое моделирование и исследование отдельных нестандартных узлов ТиТТМО в соответствии с современными требованиями, регламентирующими работоспособность и безопасность проектируемых узлов на основе вариантных исследований в пространстве конструктивных параметров и использовании критериев прочностной работоспособности проектируемых узлов;
Владеть	навыками трёхмерного моделирования и исследования нестандартных узлов и агрегатов ТиТТМО в соответствии с современными требованиями к их прочностной работоспособности.

<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	методику расчётного параметрического моделирования трёхмерного напряжённо-деформированного состояния и прочности нестандартных деталей и узлов ТиТТМО с помощью компьютерных технологий в соответствии с действующей нормативной документацией, регламентирующей нормы и методы обеспечения работоспособности и безопасности рассматриваемых деталей и узлов;
Уметь	осуществлять трёхмерное параметрическое моделирование и исследование отдельных нестандартных узлов ТиТТМО в соответствии с современными требованиями, регламентирующими работоспособность и безопасность проектируемых узлов на основе вариантных исследований в пространстве конструктивных параметров и использовании критериев прочностной работоспособности проектируемых узлов;
Владеть	навыками трёхмерного исследования, моделирования и оптимизации нестандартных узлов и агрегатов ТиТТМО на основе вариантных исследований в пространстве их конструктивных параметров в соответствии с современными требованиями к прочностной работоспособности, надёжности и безопасности моделируемого оборудования.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	возможности современных информационных технологий при проведении инженерного анализа состояния в процессе их эксплуатации; методику инженерного обоснования технологических рекомендаций по совершенствованию эксплуатации ТиТТМО;
2	методику расчётного параметрического анализа напряжённо-деформированного состояния и прочности деталей и узлов ТиТТМО с помощью компьютерных технологий в соответствии с действующей нормативной документацией, регламентирующей нормы и методы обеспечения работоспособности рассматриваемых деталей и узлов.
<b>Уметь</b>	
2	с помощью компьютерных технологий трёхмерного проектирования и инженерного анализа напряжённо-деформированного состояния деталей и узлов ТиТТМО оценить эффективность конструктивных и технологических рекомендаций, направленных на совершенствование процесса эксплуатации рассматриваемых ТиТТМО;
3	осуществлять с помощью программных средств для вычислительной техники и компьютерных технологий расчётный анализ эффективности инновационных предложений по совершенствованию процесса эксплуатации ТиТТМО в процессе их эксплуатации.
<b>Владеть</b>	
1	навыками расчётной оптимизации формы деталей ТиТТМО, подверженных эксплуатационным внешним воздействиям, осуществляемой с помощью компьютерного параметрического моделирования;
2	методикой применения программных средств для вычислительной техники, позволяющих осуществлять расчётный трёхмерный анализ состояния ТиТТМО для оценки эффективности инновационных технологических и конструкторских предложений, направленных на совершенствование рассматриваемых машин.

<b>4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>					
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>
	<b>Раздел 1. Основы компьютерного проектирования</b>				
1.1.	Создание и анализ виртуальных прототипов элементов подвижного состава на стадии их проектирования /Лек/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Э1, Э2, Э3
1.2	Создание виртуального прототипа и расчёт деформаций трёхмерного куба. Подготовка к выполнению самостоятельной работы /Ср/	7	3	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Э1, Э2, Э3

1.3	Компьютерное моделирование и расчёт деформаций трёхмерного куба /Лаб/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1, Э2, Э3
1.4	Компьютерное моделирование и расчёт деформаций прямоугольного трёхмерного бруса. Подготовка к выполнению лабораторной работы.	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л3.2 Э1, Э2, Э3
1.5	Компьютерное моделирование и расчёт деформаций прямоугольного трёхмерного бруса. /Лаб/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л3.2 Л3.3 Э1, Э2, Э3
1.6	Информационное обеспечение и основные компоненты автоматизированного проектирования /Лек/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л3.2 Э1, Э2, Э3
1.7	Компьютерное моделирование и расчёт объёмного деформирования полого цилиндра под давлением. Подготовка к выполнению лабораторной работы /Ср/	7	3	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.3 Л3.2 Л3.3 Э1, Э2, Э3
1.8	Компьютерное моделирование и расчёт объёмного деформирования полого цилиндра под давлением.	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л3.2 Э1, Э2, Э3
1.9	Компьютерное моделирование и расчёт объёмного деформирования полого шара под давлением. Подготовка к выполнению лабораторной работы /Ср/	7	3	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л3.2 Э1, Э2, Э3
1.10	Компьютерное моделирование и расчёт объёмного деформирования полого шара под давлением. /Лаб/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л3.2 Э1, Э2, Э3
1.11	Компьютерное моделирование и расчёт деформаций и напряжений в зоне краевого эффекта в цилиндрической оболочке, нагруженной по краю поперечной осесимметричной нагрузкой /Лаб/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.1
	<b>Раздел 2. Автоматизированное проектирование подвижного</b>				
2.1	Методология проектирования подвижного состава /Лек/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Э1, Э2, Э3
2.2	Компьютерное моделирование и расчёт трёхмерного деформирования упругого массива с эллипсоидальной выточкой. Подготовка к выполнению лабораторной работы /Ср/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.2 Э1, Э2, Э3
2.3	Компьютерное моделирование и расчёт трёхмерного деформирования упругого массива с эллипсоидальной выточкой. /Лаб/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л3.2 Э1, Э2, Э3
2.4	Компьютерное моделирование и расчёт деформаций при кручении трёхмерного эллиптического цилиндра. Подготовка к выполнению лабораторной работы /Ср/	7	3	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л3.2 Э1, Э2, Э3
2.5	Компьютерное моделирование и расчёт деформаций при кручении трёхмерного эллиптического цилиндра /Лаб/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л3.2 Э1, Э2, Э3

2.6	Роль и место компьютерных технологий в проектировании подвижного состава /Лек/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л3.1 Э1, Э2, Э3
2.7	Компьютерное моделирование и расчёт деформаций зоны осесимметричного контакта упругой сферы и упругого полупространства. Подготовка к выполнению лабораторной работы /Ср/	7	3	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.2 Э1, Э2, Э3
2.8	Компьютерное моделирование и расчёт деформаций зоны осесимметричного контакта упругой сферы и упругого полупространства. /Лаб/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.2 Э1, Э2, Э3
2.9	Компьютерное моделирование и расчёт напряжённо-деформированного состояния оси колёсной пары железнодорожного вагона. Подготовка к выполнению лабораторной работы /Ср/	7	3	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Л3.2 Э1, Э2, Э3
2.10	Компьютерное моделирование и расчёт напряжённо-деформированного состояния оси колёсной пары железнодорожного вагона /Лаб/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Э1, Э2, Э3
2.11	Компьютерное моделирование и расчёт деформаций в растягиваемой плоской пластине с эллиптическим отверстием /Лаб/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.2
	<b>Раздел 3. Трёхмерное моделирование</b>				
3.1	Технология создания новых конструкций. /Лек/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Э1, Э2, Э3
3.2	Компьютерный расчёт трёхмерного напряжённо-деформированного состояния колеса железнодорожного вагона. Подготовка к выполнению лабораторной работы /Ср/	7	3	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Э1, Э2, Э3
3.3	Компьютерный расчёт трёхмерного напряжённо-деформированного состояния колеса железнодорожного вагона с криволинейной образующей дисковой части колеса /Лаб/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Э1, Э2, Э3
3.4	Компьютерный расчёт трёхмерного напряжённо-деформированного состояния боковой рамы грузового вагона. Подготовка к выполнению лабораторной работы /Ср/	7	3	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Э1, Э2, Э3
3.5	Компьютерный расчёт трёхмерного напряжённо-деформированного состояния тягового хомута автосцепного устройства вагона. Подготовка к выполнению лабораторной работы /Ср/	7	3	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Э1, Э2, Э3
3.6	Компьютерный расчёт трёхмерного напряжённо-деформированного состояния боковой рамы грузового вагона /Лаб/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Э1, Э2, Э3

3.7	Быстрое прототипирование. Основные понятия и алгоритмы. /Лек/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2
3.8	Компьютерный расчёт трёхмерного напряжённо-деформированного состояния надрессорной балки грузового вагона. Подготовка к выполнению лабораторной работы /Ср/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Э1, Э2, Э3
3.9	Компьютерный расчёт трёхмерного напряжённо-деформированного состояния надрессорной балки грузового вагона. /Лаб/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Э1, Э2, Э3
3.10	Компьютерный расчёт трёхмерного напряжённо-деформированного состояния тягового хомута автосцепного устройства вагона /Лаб/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Э1, Э2, Э3
3.11	Конечно-элементный анализ несущих элементов конструкций /Лек/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Э1, Э2, Э3
3.12	Компьютерный расчёт трёхмерного напряжённо-деформированного состояния поглощающего аппарата автосцепного устройства. Подготовка к выполнению лабораторной работы /Ср/	7	3	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Э1, Э2, Э3
3.13	Компьютерный расчёт трёхмерного напряжённо-деформированного состояния поглощающего аппарата автосцепного устройства /Лаб/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Э1, Э2, Э3
3.14	Компьютерный расчёт трёхмерного напряжённо-деформированного состояния в зоне ударного взаимодействия автосцепки с упорной плитой. Подготовка к выполнению лабораторной работы /Ср/	7	3	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Л3.3 Э1, Э2, Э3
3.15	Компьютерный расчёт трёхмерного напряжённо-деформированного состояния в зоне ударного взаимодействия автосцепки с упорной плитой /Лаб/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Э1, Э2, Э3
3.16	Самостоятельное изучение темы "Оценка достоверности конечно-элементного моделирования напряжённо-деформированного состояния элементов подвижного состава" /Ср/	7	5	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Э1, Э2, Э3
3.17	Критерии прочностной работоспособности высоконагруженных деталей вагонов /Лек/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Э1
3.18	Нагруженность несущих элементов колёсной пары /Лек/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Э1, Э2, Э3
3.19	Компьютерный расчёт трёхмерного напряжённо-деформированного состояния колеса железнодорожного вагона с плоскоконическим диском /Лаб/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Э1, Э2, Э3

3.20	Компьютерный расчёт трёхмерного напряжённо-деформированного состояния рамы тележки пассажирского вагона /Лаб/	7	2	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Э1, Э2, Э3
3.21	Подготовка к сдаче зачёта /Ср/	7	10	ОПК-3 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Э1, Э2, Э3

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

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 (МОДУЛЯ)**

**6.1. Рекомендуемая литература**

**6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во/он-лайн
Л1.1	Майба И.А.	Компьютерные технологии проектирования транспортных машин и сооружений / Учебное пособие Электронный адрес: <a href="http://library.miit.ru/2014books/caches/18.pdf/">http://library.miit.ru/2014books/caches/18.pdf /</a>	/ М.: Изд-во УМЦ ЖДТ. - 2014 г. - 120 стр. /	100% он-лайн
Л1.2	Хисматов Р. Г., Сафин Р. Г., Тунцев Д.В. и др.	Современные компьютерные технологии: учебное пособие Электронный адрес: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=428016">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=428016</a>	Казань. – Изд-во КНИТУ, 2014, 84 стр.	100% он-лайн

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Павлов В. П., Карасев Г. Н.	Дорожно-строительные машины. Системное проектирование, моделирование, оптимизация: учебное пособие Электронный адрес: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=229151&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=229151&amp;sr=1</a>	Красноярск: Изд-во Сибирского федерального университета, 2011	100% он-лайн

**6.1.3. Методические разработки**

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: Изд-во ИрГУПС, 2012	89
------	-------------------------	--	------------------------------	----



ЛЗ.2	Цвик Л.Б., Михальчи- шин С.В., Кулешов А.В., Пыхалов А.А.	Применение компьютерных технологий для решения модельных задач механики вагонов: учеб. пособие по лаб. курсу дисциплины "Основы строительной механики вагонов"	Иркутск: Изд-во ИрГУПС, 2012	75
ЛЗ.3	Цвик Л.Б.	Вычислительная механика деформирования элементов конструкций и метод конечных элементов: учебное пособие	Иркутск: Изд-во ИрГУПС. – 2005. – 123 с.	186

<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>	
Э1	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн": <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
Э2	Электронная библиотечная система "Лань": <a href="https://www.e.lanbook.com/book/">https://www.e.lanbook.com/book/</a>
Э3	Электронно-библиотечная система "Научно-техническая библиотека МИИТа": <a href="http://library.mii.ru/">http://library.mii.ru/</a>

<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем</b>	
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>	
6.3.1.1	ОС Microsoft Windows 7 Professional; количество – 100; язык – русский; Уч. ПРОЦ. Лицензия № 49379844
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office Russian 2010, Количество – 155, язык русский; Уч. ПРОЦ. Лицензия № 49379844.
<b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>	
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
<b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.3.1	Информационно-поисковая система Google-Chrome; версия 56.0; свободная версия
<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
7.1	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 с установленными на компьютерах программными комплексами КОМПАС-3D фирмы АСКОН и NASTRAN for windows фирмы MSC.Software.Corporation.

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать

	<p>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>
<p>Лабораторная работа</p>	<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"> <li>- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;</li> <li>- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;</li> <li>- получение новой информации по изучаемой дисциплине;</li> <li>- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием, приборами или программными комплексами, реализующими создание виртуального прототипа исследуемого объекта.</li> </ul> <p>Выполнение лабораторных работ базируется на материале, изложенном в лекциях или основной литературе, рекомендованной для данной дисциплины.</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.В.ДВ.09.02  
«Компьютерные технологии инженерного анализа»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине  
Б1.В.ДВ.09.02 «Компьютерные технологии инженерного  
анализа»**

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» \_\_.\_\_.20\_\_ г., протокол № \_\_.

## 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 «Компьютерные технологии Компьютерные технологии инженерного анализа» участвует в формировании компетенций:

- ОПК-3:** готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов
- ПК-9:** способность к участию в составе коллектива исполнителей в проведении исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК-3, ПК-9 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин (модулей)/ практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-3	готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	ФТД.В.01 Введение в профессию	1	1
		Б1.Б.09 Математика.1	1	
		Б1.В.ДВ.11.01 Общий курс железных дорог	1	
		Б1.В.ДВ.11.02 Структура железнодорожного транспорта России	1	
		Б1.Б.12 Химия	1	
		Б1.Б.11 Физика	2	
		Б1.Б.09 Математика.2	2	
		Б1.В.ДВ.03.01 Нетяговый подвижной состав	2	
		Б1.В.ДВ.03.02 Гносеология вагонов	2	2
		Б1.Б.29 Теплотехника	3	
		Б1.Б.14 Теоретическая механика	3	
		Б1.Б.23 Общая электротехника и электроника	3	
		Б1.В.ДВ.05.02 Технология, механизация и автоматизация в строительстве	4	
		Б1.В.03 Гидравлика и гидропневмопривод	4	
		Б1.Б.16 Сопротивление материалов	4	
		Б1.Б.17 Теория механизмов и машин	4	
		Б1.В.ДВ.05.01 Строительные машины и механизмы	4	3
		Б1.Б.06 Производственный менеджмент	5	
Б1.Б.18 Детали машин и основы конструирования	5	4		
Б1.В.ДВ.09.02 Компьютерные технологии инженерного анализа	7			
Б1.В.ДВ.09.01 Компьютерные технологии расчета и проектирования подвижного состава	7			
Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	5		
ПК-9	способность к участию в составе коллектива	Б1.В.06 Основы научных исследований	3	1
		Б1.В.08 Прикладное программирование	3	
		Б1.В.13 Проектирование,	4	2

исполнителей в проведении исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов	конструирование и испытания нетягового подвижного состава		
	Б1.Б.17 Теория механизмов и машин	4	
	Б1.В.17 Основы механики подвижного состава	5	3
	Б1.В.ДВ.09.01 Компьютерные технологии расчета и проектирования подвижного состава	7	4
	Б1.В.ДВ.09.02 Компьютерные технологии инженерного анализа	7	
Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	5	

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-3, ПК-9 планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины (модуля)/практики	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-3	готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Раздел 1. Основы компьютерного проектирования Раздел 2. Автоматизированное проектирование подвижного состава	Минимальный уровень	<p>знать основные достижения математики, информатики и информационных технологий, связанные с обеспечением эксплуатации ТиТМО</p> <p>уметь выделить круг проблем, связанных с эксплуатацией, решение которых может быть осуществлено с помощью математического моделирования и численного анализа построенных моделей, реализованного компьютерными технологиями и вычислительной техникой</p> <p>владеть методами анализа и обобщения информации о новых технологических и конструктивных решениях в области эксплуатации ТиТМО для оценки целесообразности внедрения этих решений и их эффективности.</p>
			Базовый уровень	<p>знать области применения достижений математики, информатики и информационных технологий в обеспечении нормальной эксплуатации ТиТМО;</p> <p>уметь выбрать математическую модель</p>

			<p>физического состояния деталей ТиТМО, метод её анализа, а также компьютерную технологию позволяющую выявить причины повреждения ТиТМО;</p> <p>владеть методикой внедрения результатов научно-технических исследований в области компьютерных технологий в практику обеспечения нормативного уровня работоспособности ТиТМО.</p>
			<p>Высокий уровень</p> <p>знать области применения достижений математики, информатики и информационных технологий в обеспечении нормальной эксплуатации ТиТМО;</p> <p>уметь выбрать модель состояния деталей ТиТМО, метод её анализа, а также компьютерную технологию, реализующую этот анализ с целью выявления причин повреждений ТиТМО;</p> <p>владеть методикой внедрения результатов научно-технических исследований в области компьютерных технологий в практику совершенствования процесса эксплуатации ТиТМО и повышения его эффективности.</p>
ПК-9	<p>способность к участию в составе коллектива исполнителей в проведении исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов</p>	<p>Раздел 2. Автоматизированное проектирование подвижного состава Раздел 3. Трёхмерное моделирование напряжённо-деформированного состояния деталей и узлов подвижного состава</p>	<p>Минимальный уровень</p> <p>знать основы и принципы трёхмерного исследования и моделирования деталей и узлов ТиТМО с помощью компьютерных технологий инженерного анализа на основе применения системного подхода и комплексных критериев эффективности и качества исследуемого оборудования;</p> <p>уметь осуществлять трёхмерное параметрическое моделирование отдельных нестандартных деталей ТиТМО в соответствии с современными требованиями,</p>

			<p>регламентирующими работоспособность и безопасность проектируемых деталей, узлов и агрегатов и их комплексов на основе вариантных исследований в пространстве конструктивных параметров и использовании критериев прочностной работоспособности проектируемых деталей;</p> <p>владеть навыками трёхмерного моделирования и исследования отдельных нестандартных деталей ТИТМО и использовании критериев прочностной работоспособности исследуемых деталей.</p>
		<p>Базовый уровень</p>	<p>знать основы поддетального и компоновочного трёхмерного моделирования деталей подвижного состава с помощью компьютерных технологий совместно с расчётным анализом напряжённо-деформированного состояния деталей и узлов ТИТМО, направленным на обеспечение прочностной работоспособности и безопасности моделируемого оборудования;</p> <p>уметь осуществлять трёхмерное параметрическое моделирование и исследование отдельных нестандартных узлов ТИТМО в соответствии с современными требованиями, регламентирующими работоспособность и безопасность проектируемых узлов на основе вариантных исследований в пространстве конструктивных параметров и использовании критериев</p>



			<p>прочностной работоспособности проектируемых узлов;</p> <p>владеть навыками трёхмерного моделирования и исследования нестандартных узлов и агрегатов ТИТМО в соответствии с современными требованиями к их прочностной работоспособности.</p>
		<p>Высокий уровень</p>	<p>знать методику расчётного параметрического моделирования трёхмерного напряжённо-деформированного состояния и прочности нестандартных деталей и узлов ТИТМО с помощью компьютерных технологий в соответствии с действующей нормативной документацией, регламентирующей нормы и методы обеспечения работоспособности и безопасности рассматриваемых деталей и узлов;</p> <p>уметь осуществлять трёхмерное параметрическое моделирование и исследование отдельных нестандартных узлов ТИТМО в соответствии с современными требованиями, регламентирующими работоспособность и безопасность проектируемых узлов на основе вариантных исследований в пространстве конструктивных параметров и использовании критериев прочностной работоспособности проектируемых узлов;</p> <p>владеть навыками трёхмерного моделирования и оптимизации нестандартных узлов и агрегатов ТИТМО на</p>

				основе исследований пространстве конструктивных параметров в соответствии с современными требованиями прочностной работоспособности, надёжности безопасности моделируемого оборудования.
--	--	--	--	--

### 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)
<b>7 семестр</b>				
1	1-2	Текущий контроль	Тема: "Компьютерное моделирование деформаций трёхмерного куба с помощью информационных компьютерных технологий средствами программного комплекса NASTRAN"  Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта /Лаб/ Раздел 1. Основы компьютерного проектирования. Раздел 2. Автоматизированное проектирование подвижного состава. Раздел 3. Трёхмерное моделирование напряжённо-деформированного состояния деталей и узлов подвижного состава	ОПК-3, ПК-9  Защита лабораторных работ 1-2. Собеседование по письменному отчёту
2	3	Текущий контроль	Компьютерное моделирование и расчёт деформаций прямоугольного трёхмерного бруса с помощью информационных компьютерных технологий средствами программного комплекса NASTRAN"  Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта /Лаб/ Разделы 1-3.	ОПК-3, ПК-9  Защита лабораторной работы. Собеседование по письменному отчёту
3	4	Текущий контроль	Тема: " Компьютерное моделирование деформаций в растягиваемой плоской пластине с эллиптическим вырезом с помощью информационных компьютерных технологий средствами программного комплекса NASTRAN"  Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта	ОПК-3, ПК-9  Защита лабораторной работы. Собеседование по письменному отчёту

			/Лаб/ Разделы 1-3.		
4	5	Текущий контроль	<p>Тема: "Компьютерное моделирование и расчёт объёмного деформирования полого шара под давлением с помощью информационных компьютерных технологий средствами программного комплекса NASTRAN"</p> <p>Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта /Лаб/ Разделы 1-3.</p>	ОПК-3, ПК-9	Защита лабораторной работы. Собеседование по письменному отчёту
5	6	Текущий контроль	<p>Тема: "Одноосное растяжение пластины с малыми отверстиями круговой формы, и анализ напряжённого состояния и прочности таких пластин с помощью информационных компьютерных технологий средствами программного комплекса NASTRAN"</p> <p>Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта /Лаб/ Разделы 1-3.</p>	ОПК-3, ПК-9	Защита лабораторной работы. Собеседование по письменному отчёту
6	7	Текущий контроль	<p>Тема: "Компьютерное моделирование и расчёт деформаций и напряжений в зоне краевого эффекта в цилиндрической оболочке, нагруженной по краю поперечной осесимметричной нагрузкой с помощью информационных компьютерных технологий средствами программного комплекса NASTRAN"</p> <p>Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта /Лаб/ Разделы 1-3</p>	ОПК-3, ПК-9	Защита лабораторной работы. Собеседование по письменному отчёту
7	8	Текущий контроль	<p>Тема: "Компьютерное моделирование и расчёт трёхмерного деформирования упругого массива с эллипсоидальной выточкой с помощью информационных компьютерных технологий средствами программного комплекса NASTRAN"</p> <p>Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта /Лаб/ Разделы 1-3.</p>	ОПК-3, ПК-9	Защита лабораторной работы. Собеседование по письменному отчёту
8	9	Текущий контроль	" Компьютерное моделирование и расчёт деформаций при		Защита лабораторной работы. Собеседование по письменному отчёту

			<p>кручении трёхмерного эллиптического цилиндра с помощью информационных компьютерных технологий средствами программного комплекса NASTRAN"</p> <p>Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта /Лаб/ Разделы 1-3.</p>		
	10	Текущий контроль	<p>"Компьютерное моделирование и расчёт деформаций зоны осесимметричного контакта упругой сферы и упругого полупространства с помощью информационных компьютерных технологий средствами программного комплекса NASTRAN"</p> <p>Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта /Лаб/ Разделы 1-3.</p>	ОПК-3, ПК-9	Защита лабораторной работы. Собеседование по письменному отчёту
10	11	Текущий контроль	<p>"Компьютерное моделирование и расчёт напряжённо-деформированного состояния оси колёсной пары железнодорожного вагона с помощью информационных компьютерных технологий средствами программного комплекса NASTRAN"</p> <p>Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта /Лаб/ Разделы 1-3.</p>	ОПК-3, ПК-9	Защита лабораторной работы. Собеседование по письменному отчёту
11	12	Текущий контроль	<p>Тема: "Компьютерный расчёт трёхмерного напряжённо-деформированного состояния боковой рамы грузового вагона с помощью информационных компьютерных технологий средствами программного комплекса NASTRAN"</p> <p>Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта /Лаб/ Разделы 1-3.</p>	ОПК-3, ПК-9	Защита лабораторной работы. Собеседование по письменному отчёту
12	13	Текущий контроль	<p>Тема: " Компьютерный расчёт трёхмерного напряжённо-деформированного состояния надрессорной балки грузового вагона с помощью информационных компьютерных технологий средствами программного комплекса NASTRAN"</p> <p>Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта</p>	ОПК-3, ПК-9	Защита лабораторной работы. Собеседование по письменному отчёту

			/Лаб/ Разделы 1-3.		
13	14	Текущий контроль	<p>Тема: " Компьютерный расчёт трёхмерного напряжённо-деформированного состояния тягового хомута автосцепного устройства вагона с помощью информационных компьютерных технологий средствами программного комплекса NASTRAN"</p> <p>Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта /Лаб/ Разделы 1-3.</p>	ОПК-3, ПК-9	Защита лабораторной работы. Собеседование по письменному отчёту
14	15	Текущий контроль	<p>Тема: " Компьютерный расчёт трёхмерного напряжённо-деформированного состояния поглощающего аппарата автосцепного устройства с помощью информационных компьютерных технологий средствами программного комплекса NASTRAN"</p> <p>Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта /Лаб/ Разделы 1-3.</p>	ОПК-3, ПК-9	Защита лабораторной работы. Собеседование по письменному отчёту
15	16	Текущий контроль	<p>Тема: " Компьютерный расчёт трёхмерного напряжённо-деформированного состояния в зоне ударного взаимодействия автосцепки с упорной плитой с помощью информационных компьютерных технологий средствами программного комплекса NASTRAN"</p> <p>Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта /Лаб/ Разделы 1-3.</p>	ОПК-3, ПК-9	Защита лабораторной работы. Собеседование по письменному отчёту
16	17	Текущий контроль	<p>Тема: " Компьютерный расчёт трёхмерного напряжённо-деформированного состояния колеса железнодорожного вагона с плоскоконическим диском с помощью информационных компьютерных технологий средствами программного комплекса NASTRAN"</p> <p>Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта /Лаб/ Разделы 1-3.</p>	ОПК-3, ПК-9	Защита лабораторной работы. Собеседование по письменному отчёту
17	18	Текущий контроль	<p>Тема: " Компьютерный расчёт трёхмерного напряжённо-деформированного состояния рамы тележки пассажирского вагона с помощью</p>	ОПК-3, ПК-9	Защита лабораторной работы. Собеседование по письменному отчёту

			информационных компьютерных технологий средствами программного комплекса NASTRAN"		
			Выполнение индивидуального задания и оформление отчёта /Лаб/ Разделы 1-3.		
18	18	Промежуточная аттестация – зачет	Раздел 1. Основы компьютерного проектирования. Раздел 2. Автоматизированное проектирование подвижного состава. Раздел 3. Трёхмерное моделирование напряжённо-деформированного состояния деталей и узлов подвижного состава	ОПК-3, ПК-9	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	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
2	Зачёт	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 зачёту

### **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

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

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	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»	«зачтено» 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	Минимальный



		умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные 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

### **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 зачёту**

1. Основные задачи, а также роль компьютерных технологий расчёта и проектирования в обеспечении работоспособности вагонов. Критериальные характеристики напряжённо-деформированного состояния несущих элементов вагонов и экспериментальные данные о критериях прочности их несущих элементов.

2. Математические модели деформирования, величины, входящие в них, состав их уравнений, математический тип этих уравнений, их роль при оценке работоспособности несущих элементов вагонов и основные современные методы их анализа.

3. Краевые условия деформирования несущих элементов вагонов – основные типы и примеры реализации краевых перемещений, краевых распределённых нагрузок, а также условий контактного взаимодействия в несущих элементах вагонов.

4. Интенсивность напряжений и её роль при оценке прочности деталей вагонов.

5. Усталость металла и её связь с ресурсом пластичности материала. пути повышения трещиностойкости несущих элементов вагона.

6. Пример построения простейшей одномерной математической модели деформирования стержня продольными нагрузками. Основные законы деформирования для этого случая и их приведение к виду, удобному для анализа. Пути обобщения этой модели на случай объёмного деформирования несущих элементов вагонов.

7. Математическая модель объёмного трёхмерного деформирования и её роль при оценке прочностной работоспособности несущих элементов вагонов.

8. Осесимметричные и плоские задачи упругого деформирования, задача об осесимметричном растяжении кольцевой пластины с отверстием (задача Ламе для кольцевой пластины), примеры деталей вагонов с концентраторами напряжений в виде круговых отверстий.

9. Осесимметричные задачи упругого деформирования, задача об осесимметричном нагружении внутренней и наружной поверхностей полой сферы (задача Ламе для сферы).

10. Уравнения связи напряжений и деформаций при наличии температурных деформаций. Математическая модель термоупругого деформирования.

11. Задача о напряжённо состоянии одноосно деформируемых тел со сферической полостью (дефектом в виде сферической поры), её роль при оценке концентрации напряжений в несущих элементах вагонов вблизи дефектов металла в виде пор сферической формы.

12. Задача об одноосном деформировании тел с полостью сфероидальной формы, её роль при оценке концентрации напряжений в несущих элементах вагонов вблизи дефектов металла в виде пор эллипсоидальной формы.

13. Задача о напряжённой посадке с натягом соосных цилиндров, примеры несущих элементов вагонов, соединённых с натягом.



14. Задача об одноосном растяжении тонкой пластины с малой трещиной. Виды трещин.
15. Задача о контактном взаимодействии жёсткого штампа с плоским основанием и упругой полуплоскости. Пример контактного взаимодействия с угловой точкой на контакте деталей вагона.
16. Задача о контактном взаимодействии выпуклых упругих тел (задача Герца). Контактное взаимодействие колеса и рельса, его особенности и влияние на износ поверхностей катания колёс и рельсов.
17. Оцените с помощью заданных формул концентрацию напряжений вблизи круговых отверстий в одноосно растягиваемой круглой тонкой пластины с круговым отверстием. Приведите примеры растягиваемых деталей вагонов с концентраторами напряжений в виде круговых отверстий.
18. Оцените с помощью заданных формул концентрацию напряжений при одноосном деформировании тел со сферической полостью. Поясните роль этой задачи при оценке концентрации напряжений в несущих элементах вагонов вблизи дефектов металла в виде пор сферической формы.
19. Оцените с помощью заданных формул размер пятна контакта между двумя соприкасающимися упругими телами сферической формы.
20. Вариационный принцип минимума Лагранжа для упруго деформируемых тел. Его роль для приближённого решения задач механики деформирования.
21. МКЭ как метод рядов (одномерный случай) – описание выбора и свойства базисных функций с линейным представлением перемещений.
22. Основные этапы реализации метода конечных элементов в одномерном случае. Матрица жёсткости конечного элемента. Матрица жёсткости тела, разбитого на конечные элементы.
23. МКЭ в двумерном случае. Конечные элементы с линейным представлением перемещений. Условия равновесия узлов дискретизации в двумерном случае.
24. Основные достоинства и возможные погрешности МКЭ. Теоретические и практические методы оценки и снижения погрешности метода конечных элементов при проведении конкретного инженерного расчёта.
25. МКЭ в двумерном случае. Теоретическая оценка погрешности МКЭ в зависимости от формы и размера конечных элементов.
26. Погрешность МКЭ. Практические методы её оценки и снижения при оценке напряжённо-деформированного состояния несущих элементов вагона.
27. Компьютерные технологии реализации МКЭ, входная информация, необходимая для подготовки конечноэлементного расчёта напряжений и деформаций в деформируемых деталях.
28. Компьютерные технологии реализации МКЭ при оценке напряжённо-деформированного состояния деталей вагонов.
29. Различные типы конечных элементов, выбор их типа и характера конечноэлементной разбивки при моделировании напряжённо-деформированного состояния деформируемых деталей вагонов с помощью современных компьютерных технологий.
30. Составьте план компьютерной реализации МКЭ при оценке прочности при растяжении стержня. Порядок решения задачи с помощью программных средств, реализующих МКЭ. Расположение зоны максимального уровня напряжений. Метод снижения погрешности получаемого приближения.
31. Составьте план компьютерной реализации прочностного расчёта при оценке прочности в задаче об изгибе стержня. Порядок решения. Расположение зоны максимального уровня напряжений. Методика снижения погрешности получаемого приближения.
32. Составьте план компьютерной реализации МКЭ при оценке прочности в задаче об осесимметричном растяжении тонкой круговой пластины с малым отверстиями круговой

формы (расположение зоны максимального уровня напряжений). Порядок решения. Расположение зоны максимального уровня напряжений. Метод снижения погрешности получаемого приближения.

33. Составьте план компьютерной реализации МКЭ при оценке прочности в задаче об одноосном растяжении тонкой круговой пластины с малым отверстием круговой формы (расположение зоны максимального уровня напряжений). Порядок решения. Расположение зоны максимального уровня напряжений. Метод снижения погрешности получаемого приближения.

34. Составьте план компьютерной реализации МКЭ при оценке прочности в задаче об одноосном растяжении тонкой круговой пластины с малым отверстием эллиптической формы. Порядок решения. Расположение зоны максимального уровня напряжений. Метод снижения погрешности получаемого приближения.

35. Составьте план компьютерной реализации МКЭ при оценке прочности кругового полого цилиндра, нагруженного внутренним давлением. Порядок решения. Расположение зоны максимального уровня напряжений. Метод снижения погрешности получаемого приближения.

36. Составьте план компьютерной реализации МКЭ при оценке прочности в задаче об одноосном растяжении кругового цилиндра с малой сферической полостью. Порядок решения. Расположение зоны максимального уровня напряжений. Метод снижения погрешности получаемого приближения.

37. Составьте план компьютерной реализации МКЭ при оценке прочности и деформировании упругой полуплоскости жёстким штампом. Порядок решения. Расположение зоны максимального уровня напряжений. Метод снижения погрешности получаемого приближения. Связь задачи с контактным взаимодействием ступицы колеса и оси колёсной пары тележки вагона.

38. Составьте план компьютерной реализации МКЭ при оценке прочности в задаче об одноосном растяжении тонкой пластины с малой трещиной. Порядок и особенности решения. Расположение зоны максимального уровня напряжений. Метод снижения погрешности получаемого приближения.

39. Составьте план компьютерной реализации МКЭ при оценке прочности и моделировании посадки с натягом соосных цилиндров. Порядок решения. Расположение зоны максимального уровня напряжений. Связь задачи с моделированием соединения с натягом колеса и оси колёсной пары тележки вагона.

40. Составьте план компьютерной реализации МКЭ при оценке прочности вагонной оси эксплуатационной нагрузкой.

41. Составьте план компьютерной реализации МКЭ при оценке прочности цельнокатанного колеса с плоскоконической формой диска эксплуатационной нагрузкой.

42. Составьте план компьютерной реализации МКЭ при оценке прочности боковой рамы грузовой тележки.

43. Составьте план компьютерной реализации МКЭ при оценке прочности наддресорной балки тележки грузового вагона.

44. Составьте план компьютерной реализации МКЭ при оценке прочности рамы тележки пассажирского вагона типа КВЗ-ЦНИИ.

45. Составьте план компьютерной реализации МКЭ при оценке прочности тягового хомута автосцепного устройства.

46. Составьте план компьютерной реализации МКЭ при оценке прочности корпуса пружинно-фрикционного поглощающего аппарата типа Ш6-ТО-4.

#### **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**

### **и оценивания результатов обучения**

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель использует для оценивания типовую процедуру зачёта в форме собеседования по билетам, включающим в себя два теоретических вопроса, а также одно практическое задание. Указанные вопросы задания сформулированы таким образом, что позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Кроме того, преподаватель учитывает результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра, полученные при защите лабораторных работ. Теоретические вопросы и практические задания выбираются из перечня вопросов к зачёту.

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

Распределение теоретических вопросов по билетам для зачёта 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.

На зачёте обучающийся берет билет, для подготовки ответа на 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.

### **Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)**

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
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 зачтено»

Составитель \_\_\_\_\_ Л.Б. Цвик