

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.Б.16 Сопротивление материалов

рабочая программа дисциплины

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 – 3

Распределение часов дисциплины (модуля) по семестрам

Семестр	3	Итого
Число недель в семестре	18	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	54	54
– лекции	18	18
– практические (семинарские)	36	36
Самостоятельная работа	54	54
Зачет	-	-
Итого	108	108

ИРКУТСК

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1 Цели освоения дисциплины (модуля)	
1	формирование у студентов системы фундаментальных знаний о методах расчета и оценки прочности элементов конструкции для выбора материалов и идентификации, формулирования и решения технических проблем при эксплуатации транспортно- технологических машин и комплексов
1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)	
1	приобретение навыков определения напряжений и деформаций твердого тела при различных видах нагружения, проведения простейших расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкции при различных видах нагружения на примере решения типовых задач
2	определять деформации методом уравнивания постоянных интегрирования, методом начальных параметров и методом Максвелла – Мора; определять степень статической неопределимости системы и раскрывать статическую неопределимость методами сил и сравнения деформаций
3	приобретение навыков применения методов расчета и оценки прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций для постановки и решения инженерных задач
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
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.	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Изучение дисциплины «Сопротивление материалов» основывается на знаниях обучающихся, полученных при изучении дисциплин: Б1.Б.05 «Математика»;
	Б1.Б.07 «Физика»;
2	Б1.Б.17 «Теоретическая механика»
2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых изучение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
1	Б1.В.03 «Детали мехатронных моделей, роботов и их конструирование»;
2	Б1.В.07 «Общий курс железных дорог»;
3	Б1.В.12 «Проектирование транспортных мехатронных систем»

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
ОПК-3: готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественно-научных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	Сопротивление материалов как науку о математических, естественнонаучных и инженерных методах расчета на прочность, жесткость и устойчивость конструкций. Метод сечений. Расчёт напряженно-деформированного состояния конструкций и на прочность. Методы расчёта на жёсткость. Основные понятия расчета на устойчивость.
Уметь	Определять внутренние силы сопротивления. Рассчитывать напряжения при растяжении (сжатии), изгибе, кручении и сдвиге. Рассчитывать конструкции балок на жёсткость и устойчивость.
Владеть	Методом сечений определения внутренних сил и определять вид напряжённого состояния. Методами расчёта балок по допускаемым напряжениям и на жёсткость. Применением метода Эйлера при расчете сжатого стержня на устойчивость.

Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	Назначение и место Сопротивления материалов как науки о математических, естественнонаучных и инженерных методах расчета на прочность, жесткость и устойчивость конструкций, применяемых для решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов. Метод сечений. Методы расчёта напряженно-деформированного состояния конструкций и на прочность при сложном нагружении. Методы расчёта на жёсткость. Расчёты конструкций при динамических нагрузках. Понятие критической нагрузки и расчет на устойчивость.
Уметь	Определять внутренние силы сопротивления в конструкциях балочного типа. Рассчитывать напряжения при растяжении (сжатии), изгибе, кручении и сдвиге, а также сложном сопротивлении балок. Подбирать размеры поперечных сечений балок. Рассчитывать на жёсткость и устойчивость. Определять положение главных осей инерции сечений и значения главных осевых моментов сопротивления и инерции сечений. Проводить расчеты балок на колебания ,ударную нагрузку и на устойчивость.
Владеть	Методом сечений определения внутренних сил и определять вид напряжённого состояния. Методами расчёта балок по допускаемым напряжениям и на жёсткость. Применением метода Эйлера при расчете сжатого стержня на устойчивость, а также определением влияния условий закрепления стержня на величину критической силы.
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	Назначение, место и развитие Сопротивления материалов как науки о математических, естественнонаучных и инженерных методах расчета на прочность, жесткость и устойчивость конструкций применяемых для решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов. Метод сечений. Методы расчёта напряженно-деформированного состояния конструкций и на прочность при сложном нагружении. Методы расчёта на жёсткость. Особенности расчёта конструкций при динамических нагрузках. Расчет конструкций на устойчивость.
Уметь	Определять внутренние силы сопротивления. Рассчитывать напряжения при растяжении (сжатии), изгибе, кручении и сдвиге, а также сложном сопротивлении конструкций. Подбирать размеры поперечных сечений балок. Рассчитывать на жёсткость и устойчивость. Определять положение главных осей инерции сечений и значения главных осевых моментов сопротивления и инерции сечений. Проводить расчеты балок на колебания, ударную нагрузку и на устойчивость при помощи коэффициентов уменьшения основного допускаемого напряжения.
Владеть	Анализом напряжённого состояния реальной конструкции, обоснованием расчётной схемы. Методикой определения коэффициентов концентрации напряжений. Делать выводы и обобщения, методикой самостоятельного проведения исследования, различными приемами измерений и оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков; а также навыками обращаться с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами при проведении опытов.

ПК-10: способностью выбирать материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения с учетом влияния внешних факторов и требований безопасной, эффективной эксплуатации и стоимости	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	Механические характеристики конструкционных материалов, расчёт на прочность по допускаемым напряжениям, понятие о коэффициенте запаса прочности в конструкции - для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения с учетом влияния внешних факторов и требований безопасной, эффективной эксплуатации.
Уметь	Подбирать размеры поперечных сечений и механические характеристики материалов. Определять моменты сопротивления и инерции сечений.
Владеть	Методами испытания материалов при осевом растяжении и образцов из стали и на сжатие образцов из чугуна. Опытным определением модуля упругости и коэффициента Пуассона стержня из стали.
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	Механические характеристики конструкционных материалов и методы их испытаний, расчёт на прочность по допускаемым напряжениям, понятие о коэффициенте запаса прочности в конструкции - для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения с учетом влияния внешних факторов и требований безопасной, эффективной эксплуатации.
Уметь	Подбирать размеры поперечных сечений и механические характеристики материалов конструкций, находящихся под воздействием внешних сил. Определять моменты сопротивления и центры тяжести сечений, их осевые и полярный моменты инерции. Определять направление

	главных осей и главные моменты инерции.
Владеть	Методами испытания материалов при осевом растяжении и образцов из стали и на сжатие образцов из чугуна. Опытным определением модуля упругости и коэффициента Пуассона стержня из стали. Опытным определением модуля сдвига. Исследованием напряженно-деформированного состояния в стержне при кручении.
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	Механические характеристики конструкционных материалов оборудование и методы испытаний их образцов, расчёт на прочность по допускаемым напряжениям, коэффициент запаса прочности в конструкции, методы расчёта на прочность по допускаемым напряжениям и основные теории прочности при сложном нагружении, коэффициент запаса прочности - для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения с учетом влияния внешних факторов и требований безопасной, эффективной эксплуатации.
Уметь	Подбирать размеры поперечных сечений и механические характеристики материалов конструкций, находящихся под воздействием внешних сил. Определять моменты сопротивления и инерции сечений. Определять моменты сопротивления и центры тяжести сечений, их осевые и полярные моменты инерции. Определять направление главных осей и главные моменты инерции.
Владеть	Методами испытания материалов при осевом растяжении и образцов из стали и на сжатие образцов из чугуна. Опытным определением модуля упругости и коэффициента Пуассона стержня из стали. Опытным определением модуля сдвига. Исследованием напряженно-деформированного состояния в стержне при кручении. Опытной проверкой напряженного состояния балки при плоском чистом изгибе.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

Знать	
1	виды нагружений твердого тела, напряжения и деформации твердого тела при различных видах нагружения, геометрические характеристики поперечных сечений, методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, механические характеристики прочности и жесткости материалов конструкций и деталей машин
Уметь	
1	определять напряжения и деформации твердого тела при различных видах нагружения, проводить простейшие расчеты на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкции при различных видах нагружения, выбирать материал элемента конструкции из условий прочности, жесткости и устойчивости
Владеть	
1	методами расчета и оценки прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	С ем ес тр	Ча- сы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
Раздел 1.	Центральное растяжение-сжатие.	4	24	ОПК-3 ПК-10	Л1.1-2, Л2.1-2, Л3.1-2, Л4.1-4, Э.1-7
1.1	Задачи дисциплины о сопротивлении материалов. Гипотезы. Объекты расчёта. Расчётная схема. Силы внешние и внутренние. Напряжения. Перемещения и деформации. Метод сечений и общий принцип расчета элементов конструкций. Удлинения стержня и закон Гука. Потенциальная энергия деформации. Напряженное и деформированное состояние при растяжении и сжатии. Механические характеристики материалов. Испытание материалов на растяжение и сжатие. Основные механические характеристики материала. Коэффициент запаса. Расчет на прочность по несущей способности. (Лек)	4	2		
1.2	Растяжение и сжатие. Продольная сила. Нормальные напряжения, абсолютное удлинение и потенциальная энергия. Поперечная деформация и изменение объема. Построение эпюр продольных сил и напряжений. Расчёт на прочность и статически неопределимые задачи на рас-	4	2		

	тяжение – сжатие. (Практ)				
1.3	Испытания материалов при осевом растяжении и образцов из стали и на сжатие образцов из чугуна. (Практ)	4	2		
1.4	Расчёт на прочность с учётом собственного веса. (Ср)	4	2		
1.5	Истинная диаграмма напряжений. Диаграмма сжатия пластичных и хрупких материалов. (Ср)	4	2		
1.6	Влияние температуры на механические характеристики. (Ср)	4	2		
1.7	Геометрические характеристики плоских сечений. Статические моменты сечения. Определение положения центров тяжести плоских сечений. Осевые, центробежный и полярный моменты инерции. Главные оси и главные моменты инерции. Определение положения главных осей инерции сечений и их значений главных осевых моментов инерции. Теория напряжённого состояния. (Лек)	4	2		
1.8	Геометрические характеристики плоских сечений. Площади сечений. Пример расчёта статических моментов сопротивления балок и их моменты инерции сечений. (Практ)	4	2		
1.9	Опытное определение модуля упругости и коэффициента Пуассона стержня из стали. (Практ)	4	2		
1.10	Осевые моменты сопротивления, полярный момент сопротивления, радиусы инерции плоских сечений. (Ср)	4	2		
1.11	Определение положения главных площадок и главных напряжений аналитически и при помощи круга Мора. (Ср)	4	2		
1.12	Обратная задача в плоском напряжённом состоянии. (Ср)	4	2		
Раздел 2.	Кручение и сдвиг.	4	12	ОПК-3 ПК-10	Л1.1-2, Л2.1-2, Л3.1-2, Л4.1-4, Э.1-7
2.1	Чистый сдвиг и его особенности. Деформации при сдвиге. Закон Гука при сдвиге. Потенциальная энергия деформации. Кручение. Определение напряжений при кручении круглого вала. Условие прочности при кручении. Подбор размеров попе-речного сечения сплошного и полого валов. Определение деформаций при кручении. Условие жёсткости. (Лек)	4	2		
2.2	Расчёт вала на кручение. Построение эпюр внутренних моментов сопротивления кручению, углов поворота, потенциальной энергии деформации при кручении. (Практ)	4	2		
2.3	Опытное определение модуля сдвига. Исследование напряженно-деформированного состояния в стержне при кручении (Практ)	4	2		
2.4	Кручение, решение статически неопределимых задач. (Ср)	4	2		
2.5	Сдвиг. Расчёт врубок. Расчёт сварных соединений (Решение задач). (Ср)	4	2		
2.6	Концентрация напряжений при кручении. (Ср)	4	2		
Раздел 3.	Прямой поперечный изгиб.	4	24	ОПК-3 ПК-10	Л1.1-2, Л2.1-2, Л3.1-2, Л4.1-4, Э.1-7
3.1	Чистый изгиб и изгиб от действия силы. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов при изгибе. Проверка правильности построения эпюр. Определение деформаций при изгибе. Вычисление нормальных напряжений. Условия прочности. Центр изгиба. (Лек)	4	2		
3.2	Изгиб. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов при изгибе. Расчёт на прочность балок и рациональные формы их поперечных сечений при изгибе. (Практ)	4	2		
3.3	Опытная проверка напряженного состояния балки при плоском чистом изгибе. (Практ)	4	2		
3.4	Расчет составных балок. (Ср)	4	2		
3.5	Расчет балок тонкостенного профиля. Центр изгиба. (Ср)	4	2		

3.6	Основы расчета балок на упругом основании. (Ср)	4	2		
3.7	Изгиб. Потенциальная энергия при поперечном изгибе. Метод интегрирования дифференциального уравнения упругой линии балки. Теории прочности. Вычисление касательных напряжений при поперечном изгибе. Формула Д.И. Журавского. Распределение касательных напряжений при изгибе стержня открытого профиля. (Лек)	4	2		
3.8	Определений деформаций при изгибе. Рамы и построение в них эпюр внутренних сил. Теорема взаимности работ. Метод сил. (Практ)	4	2		
3.9	Экспериментальное определение перемещений в балке при изгибе. (Практ)	4	2		
3.10	Определение перемещений в балках по методу начальных параметров. (Ср)	4	2		
3.11	Расчет балок переменного сечения. (Ср)	4	2		
3.12	Расчет на действие сил инерции при изгибе балок. (Ср)	4	2		
Раздел 4.	Сложное сопротивление.	4	12	ОПК-3 ПК-10	Л1.1-2, Л2.1-2, Л3.1-2, Л4.1-4, Э.1-7
4.1	Сложное сопротивление. Внецентренное растяжение (сжатие): вычисление напряжений, условия прочности. Построение ядра сечения. Косой изгиб. Изгиб с кручением. (Лек)	4	2		
4.2	Построение эпюр внутренних сил сопротивления при внецентренном растяжении (сжатии) стержней, расчет балки при воздействии изгибающих и скручивающих внешних силовых факторов. (Практ)	4	2		
4.3	Опытное определение опорной реакции статически неопределимой нагруженной балки. (Практ)	4	2		
4.4	Сложный и косой изгиб. (Ср)	4	2		
4.5	Изгиб с растяжением (сжатием). (Ср)	4	2		
4.6	Изгиб с кручением. (Ср)	4	2		
Раздел 5.	Устойчивость сжатых стержней.	4	12	ОПК-3 ПК-10	Л1.1-2, Л2.1-2, Л3.1-2, Л4.1-4, Э.1-7
5.1	Формула Эйлера для определения критической силы. Полный график критических напряжений. Расчёт на устойчивость по коэффициенту понижения основных допускаемых напряжений. Выбор типа сечения и материала. (Лек)	4	2		
5.2	Расчёт на устойчивость балки по формуле Эйлера, а также по коэффициенту понижения основных допускаемых напряжений. (Практ)	4	2		
5.3	Опытное определение критических сил устойчивости при продольном изгибе балки. (Практ)	4	2		
5.4	Влияние на устойчивость стержней способа закрепления его концов. (Ср)	4	2		
5.5	Устойчивое и неустойчивое упругое равновесие. (Ср)	4	2		
5.6	Продольно-поперечный изгиб. (Ср)	4	2		
Раздел 6.	Динамическое действие нагрузок.	4	24	ОПК-3 ПК-10	Л1.1-2, Л2.1-2, Л3.1-2, Л4.1-4, Э.1-7
6.1	Удар. Вычисление напряжений при осевом действии нагрузки. Напряжения при скручивающем ударе. Расчет на удар при изгибе. Механические свойства материалов и проверка на прочность при ударе. (Лек)	4	2		
6.2	Расчёт на прочность при воздействии осевой ударной нагрузки. (Практ)	4	2		
6.3	Опытное исследование действия ударной нагрузки на балку. (Практ)	4	2		
6.4	Упругие колебания. Классификация механических колебаний. (Ср)	4	2		

6.5	Свободные гармонические колебания упругой системы с одной степенью свободы. (Ср)	4	2		
6.6	Вынужденные колебания упругой системы с одной степенью свободы. (Ср)	4	2		
6.7	Прочность при циклически изменяющихся напряжениях. Проверка прочности материала при переменных напряжениях: характеристики цикла нагружения, диаграмма Вёлера; предел усталости при симметричном цикле нагружения; предел выносливости. (Лек)	4	2		
6.8	Расчёт на прочность балки при циклически изменяющихся напряжениях. (Практ)	4	2		
6.9	Испытание тонкостенного стержня открытого профиля на изгиб и кручение. (Практ)	4	2		
6.10	Влияние размеров детали, концентрации напряжений и качества обработки поверхности детали на предел усталости. (Ср)	4	2		
6.11	Способы уменьшения концентрации напряжений. (Ср)	4	2		
6.12	Явления усталости материалов. (Ср)	4	2		
	Подготовка к промежуточной аттестации (Экз)	4	36	ОПК-3 ПК-10	Л1.1-2, Л2.1-2, Л3.1-2, Л4.1-4, Э.1-7

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

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 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Феодосьев В.И.	Сопротивление материалов.	– М.: изд. МГТУ	чз(1), нф(2), фокх(3) 100% онлайн
Л1.2	Лукьянов А.М.	Сопротивление материалов: Учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта.	– М.: ГОУ «Учебно-метод. центр по образованию на ж/д тр.	очз(1), нф(2), уа(154) 100% онлайн

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	Вольмир А.С.	Сборник задач по сопротивлению материалов	– М.: Наука, 1984.	очз(1), нф(1) 100% онлайн
Л2.2	Писаренко Г.С.	Сопротивление материалов.	–Киев: Вища школа. -1973.	фокх(1), уа(6), фокх(2), чз(4) 100% онлайн

6.1.3 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн

			кабинет обучающегося	
Л3.1	Коротаев Б.В.	Учебное пособие по выполнению лабораторных работ по сопротивлению материалов на универсальном учебном комплексе СМ-1.	ИрГУПС, 2011	79 100% онлайн
Л3.2	Полищук С.С., Алесковский С.Л.	Сопротивление материалов. Практикум для самостоятельной работы студентов. Часть 1. Электронное учебное пособие.	ИрГУПС, 2012	289 100% онлайн
6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1	Коротаев Б.В.	Расчетно-проектные работы по сопротивлению материалов. Часть 1	ИрГУПС, 2003	37 100% онлайн
Л4.2	Коротаев Б.В.	Расчетно-проектные работы по сопротивлению материалов. Часть 2	ИрГУПС, 2003	27 100% онлайн
Л4.3	Полищук С.С., Алесковский С.Л.	Сопротивление материалов. Практикум для самостоятельной работы студентов. Часть 1.	ИрГУПС, 2012	89 100% онлайн
Л4.4	Пыхалов А.А., Кулешов А.В.	Математическое моделирование и основы автоматизированного проектирования систем и процессов. Учебное пособие.	-Иркутск: ИрГУПС. -2012.	очз(1), нф(2), уа(15)
6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э.1	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. http://window.edu.ru/window/library/p_rid=46879			
Э.2	Научная электронная библиотека. http://elibrary.ru			
Э.3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/			
Э.4	NASTRAN, ADAMS – расчет, оптимизация и виртуальная разработка конструкций. http://www.mssoftware.ru/products/nastran1			
Э.5	Международная база диссертаций. http://search.proquest.com –			
Э.6	Международная база данных статей. http://webofknowledge.com			
Э.7	Поисковые программы сети Интернет: Google, Yahoo, Yandex			
6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)				
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			
6.3.1.2	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	Программные комплексы геометрического моделирования: Autodesk AutoCAD 2016; КОМПАС-3D V16, количество мест не ограничено, Лицензионное соглашение КАД-16-1302, КОНТРАКТ №0334100010016000113-0000756-02 от 25.11.2016г..			
6.3.2.2	Программные комплексы инженерного анализа изделий: NASTRAN (Patran CAE Solid Modeling Class pack, MD Nastran Exterior Acoustics Team pack, Fatigue Complete Package Team pack, MD Adams, Easy5) сетевая версия, количество мест – 150. Сертификат RE008453ISR.			
6.3.2.3	Программные комплексы математического моделирования аналитического и численного решения физических задач: MATLAB, лицензии № 564219, 671527, 689810, количество мест – 127; , MathCAD, количество – 150, Лицензия № 434692.			
6.3.3 Перечень информационных справочных систем				
6.3.3.1	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ e: http://www.garant.ru/doc/constitution/			

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	
7.1	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.
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Г-201 (проектор); аудитории для проведения семинарских занятий, консультаций: В-220 (интерактивная доска, плакаты, ноутбук), В-216 (плакаты). Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты) Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.,
7.3	Учебная лаборатория «Сопротивление материалов».(Ауд В-220)Оснащение лаборатории: 1. Универсальный стенд для проведения лабораторных занятий СМ-1. 2. Разрывная машина КУ-40. 3. Установка СМ-21. Пространственный брус. 4. Интерактивная доска 5. Универсальный стенд СМУ по сопротивлению материалов 6. Установка СМ-22. Испытание на ударную нагрузку. 7. Установка СМ-18. Консольная балка на изгиб Ауд А-521 – аудитория для хранения и технического обслуживания оборудования.
7.4	Учебные аудитории укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.
7.5	Учебная лаборатория "Механики и мехатроники" 15 ПЭВМ Intel(R) I7-1000/TCA-2000/Samsung B1930NKF. Программное обеспечение инженерного анализа.
7.6	Учебная лаборатория «АРМ кафедры ФмиП». Оснащение: 9 тренажерных стендов, 15 ПЭВМ Intel I3-540/TCA-2000/Samsung B1930NKF.
7.7	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС: – читальные залы библиотеки; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; - лаборатори.
7.8	Материально-техническая база профильных организаций.
7.9	Научная лаборатория технической физики систем диагностики. Оснащение: генератор Г5-85, осциллограф TDS 3032, осциллограф TDS 2022, монохроматор МДР-23, диод лазерныйАТС-С1000-100-TMF-980-3, термовоздушная паяльная станция Ваку ВК-898D, 2 экрана сцинтилляционного СЭН 03.200.5, 16 оснований МИ-4, 16 Стоек МТ-03.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
<i>Вид учебной деятельности</i>	<i>Организация учебной деятельности обучающегося</i>
Лекция	<p>Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное изложение преподавателем - лектором учебного материала, как правило, теоретического характера. Содержание лекционного материала соответствует содержательной части рабочей программы дисциплины.</p> <p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки и выводы. Обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Освоение терминов, понятий, связанных с наукой о сопротивлении материалов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ на лекции, консультациях и 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>
Практическое занятие	Содержание практических занятий является решением разного рода задач, в том числе профессиональных (анализ напряженно-деформированного состояния объектов расчета, их жесткости, устойчивости и т.п.), выполнение вычислений, расчетов, работа со

	<p>справочниками, выступление с докладами и др.</p> <p>Основными этапами практического занятия являются: проверка знаний обучающихся – их теоретической подготовленности к занятию; обучение практическим приемам и методам анализа теоретических положений учебной дисциплины; самостоятельное выполнение заданий, работ, упражнений, решение задач; последующий анализ и оценка выполненных работ и степени овладения обучающимися умениями.</p> <p>На практическом занятии также обучающиеся могут выступать с докладами по обозначенным темам.</p> <p>На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных задач, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить дополнительный материал по тематике занятий.</p>
Практическое занятие в формате лабораторного занятия	<p>Основными задачами лабораторных занятий являются: приобретение опыта решения учебно-исследовательских и реальных практических задач на основе изученного теоретического материала; приобретение опыта проведения эксперимента; овладение новыми методиками экспериментирования в отрасли науки о сопротивлении материалов, техники и технологии; приобретение умений и навыков эксплуатации технических средств и оборудования; формирование умений обработки результатов проведенных исследований; анализ и обсуждение полученных результатов и формулирование выводов.</p> <p>Для всех лабораторных работ, составляются методические рекомендации или указания, содержащие описание лабораторной работы, порядок ее выполнения и форму отчета. Лабораторные занятия проводятся в составе академической группы с разделением на подгруппы.</p>
Реферат	<p>Реферат – краткое письменное изложение материала по определенной теме, выполняется; цель – привить обучающимся навыков самостоятельного поиска и анализа информации, формирования умения подбора и изучения литературных источников, используя при этом дополнительную научную, методическую и периодическую литературу.</p> <p>Реферат – это самостоятельная учебно-исследовательская работа обучающегося, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Содержание материала должно быть логичным, изложение материала носит проблемно-поисковый характер.</p> <p>Ознакомиться со структурой и оформлением реферата (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции).</p>
Самостоятельная работа	<p>Целью самостоятельной работы обучающихся является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности, опытом творческой, исследовательской деятельности. СР планируется обучающимся самостоятельно. Каждый аспирант определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.</p> <p>Самостоятельная работа предполагает проработку лекционного материала, подготовку к текущему контролю и промежуточной аттестации в виде зачета по дисциплине. Для закрепления полученных на лекциях знаний каждому аспиранту выдаются индивидуальные домашние задания, ориентированные на тематику выполняемого диссертационного исследования и рекомендации научного руководителя.</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине
Б1.Б.16 Сопротивление материалов**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.Б.16 Сопротивление материалов**

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

Дисциплина «Сопротивление материалов» участвует в формировании компетенции:

ОПК 3: готовностью 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 10: способностью выбирать материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения с учетом влияния внешних факторов и требований безопасной, эффективной эксплуатации и стоимости

1. Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК-7 при освоении образовательной программы

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-3	готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Б1.Б.06 Производственный менеджмент	5	5
		Б1.Б.09 Математика	1-2	1-2
		Б1.Б.11 Физика	2	2
		Б1.Б.12 Химия	1	1
		Б1.Б.14 Теоретическая механика	3	3
		Б1.Б.16 Сопротивление материалов	4	4
		Б1.Б.17 Теория механизмов и машин	4	4
		Б1.Б.18 Детали машин и основы конструирования	5	5
		Б1.Б.23 Общая электротехника и электроника	3	3
		Б1.Б.29 Теплотехника	3	3
		Б1.В.03 Гидравлика и гидропневмопривод	4	4
		Б1.В.ДВ.03.01 Нетяговый подвижной состав	2	2
		Б1.В.ДВ.03.02 Гнессеология вагонов	2	2
		Б1.В.ДВ.05.01 Строительные механизмы и машины	4	4
		Б1.В.ДВ.05.02 Технология, механизация и автоматизация в строительстве	3	3
		Б1.В.ДВ.09.01 Компьютерные технологии расчета и проектирования подвижного состава	4	4
		Б1.В.ДВ.09.02 Компьютерные технологии инженерного анализа	7	7
Б1.В.ДВ.11.01 Общий курс железных дорог	7	7		
Б1.В.ДВ.11.02 Структура железнодорожного транспорта России	1	1		
Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	1	1		
ФТД.В.01 Введение в профессию	8	8		
ПК 10	способностью выбирать материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения с учетом влияния внешних факторов и требований безопасной, эффективной эксплуатации и стоимости	Б1.Б.16 Сопротивление материалов	4	4
		Б1.Б.21 Материаловедение	3	3
		Б1.В.04 Эксплуатационные материалы	5	5
		Б3.В.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	8

2. Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-7 планируемым результатам обучения

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование разделов/тем дисциплины	Уровни освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-3	готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	<p>Раздел 1 Центральное растяжение-сжатие.</p> <p>Раздел 2 Кручение и сдвиг.</p> <p>Раздел 3 Прямой поперечный изгиб.</p> <p>Раздел 4 Сложное сопротивление.</p> <p>Раздел 5 Устойчивость сжатых стержней.</p> <p>Раздел 6 Динамическое действие нагрузок.</p>	Минимальный	<p>Знать: Сопротивление материалов как науку о математических, естественнонаучных и инженерных методах расчета на прочность, жесткость и устойчивость конструкций. Метод сечений. Расчёт напряженно-деформированного состояния конструкций и на прочность. Методы расчёта на жёсткость. Основные понятия расчета на устойчивость.</p> <p>Уметь: Определять внутренние силы сопротивления. Рассчитывать напряжения при растяжении (сжатии), изгибе, кручении и сдвиге. Рассчитывать конструкции балок на жёсткость и устойчивость.</p> <p>Владеть: Методом сечений определения внутренних сил и определять вид напряжённого состояния. Методами расчёта балок по допускаемым напряжениям и на жёсткость. Применением метода Эйлера при расчете сжатого стержня на устойчивость.</p>
			Базовый	<p>Знать: Назначение и место Сопротивления материалов как науки о математических, естественнонаучных и инженерных методах расчета на прочность, жесткость и устойчивость конструкций, применяемых для решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов. Метод сечений. Методы расчёта напряженно-деформированного состояния конструкций и на прочность при сложном нагружении. Методы расчёта на жёсткость. Расчёты конструкций при динамических нагрузках. Понятие критической нагрузки и расчет на устойчивость.</p> <p>Уметь: Определять внутренние силы сопротивления в конструкциях балочного типа. Рассчитывать напряжения при растяжении (сжатии), изгибе, кручении и сдвиге, а также сложном сопротивлении балок. Подбирать размеры поперечных сечений балок. Рассчитывать на жёсткость и устойчивость. Определять положение главных осей инерции сечений и значения главных осевых моментов сопротивления и инерции сечений. Проводить расчеты балок на колебания ударную нагрузку и на устойчивость.</p> <p>Владеть: Методом сечений определения внутренних сил и определять вид напряжённого состояния. Методами расчёта балок по допускаемым напряжениям и на жёсткость. Применением метода Эйлера при расчете сжатого стержня на устойчивость, а также определением влияния условий закрепления стержня на величину критической силы.</p>
			Высокий	<p>Знать: Назначение, место и развитие Сопротивления материалов как науки о математических, естественнонаучных и инженерных методах расчета на прочность, жесткость и устойчивость конструкций применяемых для решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов. Метод сечений. Методы расчёта напряженно-деформированного состояния конструкций и на прочность при сложном нагружении. Методы расчёта на жёсткость. Особенности расчёта конструкций при динамических нагрузках. Расчет конструкций на устойчивость.</p>

				<p>Уметь: Определять внутренние силы сопротивления. Рассчитывать напряжения при растяжении (сжатии), изгибе, кручении и сдвиге, а также сложном сопротивлении конструкций. Подбирать размеры поперечных сечений балок. Рассчитывать на жёсткость и устойчивость. Определять положение главных осей инерции сечений и значения главных осевых моментов сопротивления и инерции сечений. Проводить расчеты балок на колебания, ударную нагрузку и на устойчивость при помощи коэффициентов уменьшения основного допускаемого напряжения.</p> <p>Владеть: Анализом напряжённого состояния реальной конструкции, обоснованием расчётной схемы. Методикой определения коэффициентов концентрации напряжений. Делать выводы и обобщения, методикой самостоятельного проведения исследования, различными приемами измерений и оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков; а также навыками обращаться с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами при проведении опытов.</p>
ПК-10	способностью выбирать материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения с учетом влияния внешних факторов и требований безопасной, эффективной эксплуатации и стоимости	<p>Раздел 1 Центральное растяжение-сжатие. Раздел 2 Кручение и сдвиг. Раздел 3 Прямой поперечный изгиб. Раздел 4 Сложное сопротивление. Раздел 5 Устойчивость сжатых стержней. Раздел 6 Динамическое действие нагрузок.</p>	Минимальный	<p>Знать: Механические характеристики конструкционных материалов, расчёт на прочность по допускаемым напряжениям, понятие о коэффициенте запаса прочности в конструкции - для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения с учетом влияния внешних факторов и требований безопасной, эффективной эксплуатации.</p> <p>Уметь: Подбирать размеры поперечных сечений и механические характеристики материалов. Определять моменты сопротивления и инерции сечений.</p> <p>Владеть: Методами испытания материалов при осевом растяжении и образцов из стали и на сжатие образцов из чугуна. Опытным определением модуля упругости и коэффициента Пуассона стержня из стали.</p>
			Базовый	<p>Знать: Механические характеристики конструкционных материалов и методы их испытаний, расчёт на прочность по допускаемым напряжениям, понятие о коэффициенте запаса прочности в конструкции - для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения с учетом влияния внешних факторов и требований безопасной, эффективной эксплуатации.</p> <p>Уметь: Подбирать размеры поперечных сечений и механические характеристики материалов конструкций, находящихся под воздействием внешних сил. Определять моменты сопротивления и центры тяжести сечений, их осевые и полярные моменты инерции. Определять направление главных осей и главные моменты инерции.</p> <p>Владеть: Методами испытания материалов при осевом растяжении и образцов из стали и на сжатие образцов из чугуна. Опытным определением модуля упругости и коэффициента Пуассона стержня из стали. Опытным определением модуля сдвига. Исследованием напряженно-деформированного состояния в стержне при кручении.</p>
			Высокий	<p>Знать: Механические характеристики конструкционных материалов оборудование и методы испытаний их образцов, расчёт на прочность по допускаемым напряжениям, коэффициент запаса прочности в конструкции, методы расчёта на прочность по допускаемым напряжениям и основные теории прочности при сложном нагружении, коэффициент запаса прочности - для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения с учетом влияния внешних</p>

				<p>факторов и требований безопасной, эффективной эксплуатации.</p> <p>Уметь: Подбирать размеры поперечных сечений и механические характеристики материалов конструкций, находящихся под воздействием внешних сил. Определять моменты сопротивления и инерции сечений. Определять моменты сопротивления и центры тяжести сечений, их осевые и полярные моменты инерции. Определять направление главных осей и главные моменты инерции.</p> <p>Владеть: Методами испытания материалов при осевом растяжении и образцов из стали и на сжатие образцов из чугуна. Опытным определением модуля упругости и коэффициента Пуассона стержня из стали. Опытным определением модуля сдвига. Исследованием напряженно-деформированного состояния в стержне при кручении. Опытной проверкой напряженного состояния балки при плоском чистом изгибе.</p>

3. 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)	
Третий семестр					
	18	Промежуточная аттестация: - зачет	<p>Разделы.</p> <p>Раздел 1 Центральное растяжение-сжатие.</p> <p>Раздел 2 Кручение и сдвиг.</p> <p>Раздел 3 Прямой поперечный изгиб.</p> <p>Раздел 4 Сложное сопротивление.</p> <p>Раздел 5 Устойчивость сжатых стержней.</p> <p>Раздел 6 Динамическое действие нагрузок.</p>	ОПК-3 ПК-10	Вопросы для подготовки к экзамену по курсу «Сопротивление материалов», Собеседование – устно
1	2	Текущий контроль	Растяжение и сжатие. Продольная сила. Нормальные напряжения, абсолютное удлинение и потенциальная энергия. Поперечная деформация и изменение объема. Построение эпюр продольных сил и напряжений. Расчёт на прочность и статически неопределимые задачи на растяжение – сжатие. (Практ)	ОПК-3 ПК-10	Защита контрольной работы
2	4	Текущий контроль	Геометрические характеристики плоских сечений. Площади сечений. Пример расчёта статических моментов сопротивления балок и их моменты инерции сечений. (Практ)		Защита контрольной работы
3	6	Текущий контроль	Расчёт вала на кручение. Построение эпюр внутренних моментов сопротивления кручению, углов поворота, потенциальной энергии деформации при кручении. (Практ)		Защита контрольной работы
4	8	Текущий контроль	Изгиб. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов при изгибе. Расчёт на прочность балок и рациональные формы их поперечных сечений при изгибе. (Практ)		Защита контрольной работы
5	10	Текущий контроль	Определений деформаций при изгибе. Рамы и построение в них эпюр внутренних сил. Теорема взаимности работ. Метод сил. (Практ)		Защита контрольной работы
6	12	Текущий контроль	Построение эпюр внутренних сил сопротивления при внецентренном растяжении (сжатии) стержней, расчет балки при воздействии изгибающих и скру-		Защита контрольной работы

			чивающих внешних силовых факторов. (Практ)		
7	14	Текущий контроль	Расчёт на устойчивость балки по формуле Эйлера, а также по коэффициенту понижения основных допускаемых напряжений. (Практ)		Защита контрольной работы
8	16	Текущий контроль	Расчёт на прочность при воздействии осевой ударной нагрузки. (Практ)		Защита контрольной работы
9	18	Текущий контроль	Расчёт на прочность балки при циклически изменяющихся напряжениях. (Практ)		Защита контрольной работы
10	2	Текущий контроль	Тема: Испытания материалов при осевом растяжении и образцов из стали и на сжатие образцов из чугуна. (Практ)	ОПК-3 ПК-10	Защита контрольной работы
11	4	Текущий контроль	Тема: Опытное определение модуля упругости и коэффициента Пуассона стержня из стали. (Практ)		Защита контрольной работы
12	6	Текущий контроль	Тема: Опытное определение модуля сдвига. Исследование напряженно-деформированного состояния в стержне при кручении (Практ)		Защита контрольной работы
13	8	Текущий контроль	Тема: Опытная проверка напряженного состояния балки при плоском чистом изгибе. (Практ)		Защита контрольной работы
14	10	Текущий контроль	Тема: Экспериментальное определение перемещений в балке при изгибе. (Практ)		Защита контрольной работы
15	12	Текущий контроль	Тема: Опытное определение опорной реакции статически неопределимой нагруженной балки. (Практ)		Защита контрольной работы
16	14	Текущий контроль	Тема: Опытное определение критических сил устойчивости при продольном изгибе балки. (Практ)		Защита контрольной работы
17	16	Текущий контроль	Тема: Опытное исследование действия ударной нагрузки на балку. (Практ)		Защита контрольной работы
18	18	Текущий контроль	Тема: Испытание тонкостенного стержня открытого профиля на изгиб и кручение. (Практ)		Защита контрольной работы

4. Вопросы для подготовки к экзамену по курсу «Сопротивление материалов»

1. Геометрические характеристики плоских сечений: статические моменты, определение положения центра тяжести площади; центробежные моменты инерции.
2. Геометрические характеристики плоских сечений: осевые и полярный момент инерции, осевые моменты сопротивления, момент сопротивления при кручении.
3. Изменение осевых и центробежных моментов инерции при параллельном переносе осей и повороте осей; главные оси инерции и главные моменты инерции).
4. Понятие о прочности, жёсткости и устойчивости.
5. Метод сечений (определение внутренних силовых факторов – продольных и поперечных сил, крутящих и изгибающих моментов). Построение эпюр внутренних сил.
6. Механические характеристики материалов. Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали. Пределы пропорциональности, упругости, текучести, прочности.
7. Пластические характеристики материалов (относительное удлинение при разрыве, относительное сужение при разрыве), условная и истинная диаграммы напряжений.
8. Деформация растяжения – сжатия. Закон Гука в абсолютных и относительных величинах.
9. Коэффициент поперечной деформации (Пуассона).
10. Потенциальная энергия деформации.
11. Обобщённый закон Гука. Условие прочности при растяжении (сжатии). Коэффициент запаса прочности.
12. Изгиб. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
13. Вычисление нормальных и касательных напряжений. Условия прочности. Выбор поперечных сечений.
14. Определение прогибов и углов поворота методом начальных параметров. Проверка на прочность по теории наибольших касательных напряжений.
15. Кручение. Построение эпюр крутящих моментов и углов поворота. Вычисление напряжений при кручении валов круглого поперечного сечения.
16. Условие прочности и подбор размеров поперечных сечений сплошного и полого поперечных сечений. Расчёт на жёсткость.
17. Сдвиг. Вычисление напряжения. Расчёт заклёпочных соединений, болтов, врубок и сварных швов.

18. Классические теории прочности (теория наибольших относительных деформаций, максимальных касательных напряжений и энергетическая теория) Условия прочности.
19. Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера и пределы её применимости. Зависимость критической силы от способа закрепления стержней.
20. Полный график критических напряжений. Расчёт на устойчивость по коэффициенту понижения основных допускаемых напряжений.
21. Внецентренное растяжение (**сжатие**): Вычисление напряжений.
22. Расчёт на прочность при внецентренном растяжении-сжатии. Условия прочности. Понятие о ядре сечения. Построение ядра сечения для прямоугольного и круглого сечений
23. Косой изгиб: Вывод формулы вычисления напряжений. Условия прочности. Определение перемещений при косом изгибе
24. Совместное действие изгиба и кручения. Определение изгибающих и крутящих моментов. Расчёт на прочность при совместном действии изгиба и кручения
25. Устойчивость сжатых стержней: Вывод формулы Эйлера для вычисления критической силы продольно сжатого стержня. Пределы применимости формулы Эйлера.
26. Зависимость критической силы от способа закрепления стержней. Определение критических напряжений при расчёте на устойчивость. . Полный график критических напряжений.
27. Расчёт на устойчивость по коэффициенту понижения основных допускаемых напряжений. Рациональные формы поперечных сечений при расчётах на устойчивость. Выбор типа сечения и материала при расчётах на устойчивость
28. Вычисление напряжений при ударе. Коэффициент динамичности
29. Расчёт на прочность при переменных напряжениях. Характеристики цикла нагружения. Диаграмма Вёлера. Диаграмма усталостной прочности при несимметричном цикле нагружения.
20. Влияние концентрации напряжений на усталостную прочность. Влияние качества обработки поверхности на предел усталости. Определение коэффициента запаса на усталостную прочность. Определение коэффициента запаса на усталостную прочность при изгибе с кручением.

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

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Лекция	<p>Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное изложение преподавателем - лектором учебного материала, как правило, теоретического характера. Содержание лекционного материала соответствует содержательной части рабочей программы дисциплины.</p> <p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки и выводы. Обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Освоение терминов, понятий, связанных с наукой о сопротивлении материалов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ на лекции, консультациях и 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>
Практическое занятие	<p>Содержание практических занятий является решением разного рода задач, в том числе профессиональных (анализ напряженно-деформированного состояния объектов расчета, их жесткости, устойчивости и т.п.), выполнение вычислений, расчетов, работа со справочниками, выступление с докладами и др.</p> <p>Основными этапами практического занятия являются: проверка знаний обучающихся – их теоретической подготовленности к занятию; обучение практическим приемам и методам анализа теоретических положений учебной дисциплины; самостоятельное выполнение заданий, работ, упражнений, решение задач; последующий анализ и оценка выполненных работ и степени овладения обучающимися умениями.</p> <p>На практическом занятии также обучающиеся могут выступать с докладами по обозначенным темам.</p> <p>На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкрет-</p>

	ных задач, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить дополнительный материал по тематике занятий.
Практическое занятие в формате лабораторного занятия	<p>Основными задачами лабораторного занятия являются: приобретение опыта решения учебно-исследовательских и реальных практических задач на основе изученного теоретического материала; приобретение опыта проведения эксперимента; овладение новыми методиками экспериментирования в соответствующей отрасли науки, техники и технологии; приобретение умений и навыков эксплуатации технических средств и оборудования; формирование умений обработки результатов проведенных исследований; анализ и обсуждение полученных результатов и формулирование выводов.</p> <p>Лабораторная работа должна быть выполнена в установленный срок и в соответствии с предъявляемыми требованиями. Обучающийся оформляет протокол и отчет по лабораторной работе, где приводятся: цель работы, метод решения задачи, метод экспериментального определения искомых величин, степень соответствия экспериментальных значений искомых величин теоретическим значениям. Лабораторные работы защищаются в устной форме.</p> <p>Для всех лабораторных работ, составляются методические рекомендации или указания, содержащие описание лабораторной работы, порядок ее выполнения и форму отчета. Лабораторные занятия проводятся в составе академической группы с разделением на подгруппы.</p>
Зачет	<p>Промежуточная аттестация в форме зачета проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый попали теоретические вопросы, контролирующие уровень сформированности всех компетенций, закрепленных за дисциплиной.</p> <p>Билет содержит два теоретических вопроса для оценивания результатов обучения в виде знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к зачету.</p> <p>Результаты обучения в виде умений и в виде владений оценивались до экзамена: – в 4 семестре – при защите лабораторных работ.</p> <p>Билет также содержит одно практическое задание к экзамену.</p> <p>Перечень теоретических вопросов и практических заданий обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося). Распределение теоретических вопросов по зачету находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект вопросов не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре – разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.</p> <p>На зачете обучающийся вытаскивает билет случайным образом. Для подготовки ответа на зачете обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. После ответа на вопросы и решения практического задания, преподаватель, как правило, задает обучающемуся дополнительные вопросы.</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.	

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета (в конце первого семестра) и экзамена (в конце второго семестра), а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций представлена в следующей таблице

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 полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил	Базовый

		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	
«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 вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы