

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»  
в г. НОВОРОССИЙСКЕ  
(НФ БГТУ им. В. Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор филиала БГТУ им. В.Г. Шухова в  
г.Новороссийске  
к.ф.н., доц. Чистяков И.В.  
« 27 » *август* 2021



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**Проектирование машин в среде специализированных компьютерных программ**

направление подготовки:

**23.03.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы**

профиль подготовки:

**Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование**

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Кафедра: Технические дисциплин

Новороссийск -2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.03.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 915 от 07.08.2020
- Плана учебного процесса НФ БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки:

23.03.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы

(шифр и наименование специальности)

Профиль (специализация):

Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование

(шифр и наименование специализации)

введенного в действие в 2021 году.

Составитель:

\_\_\_\_\_  
доцент  
должность

  
подпись

\_\_\_\_\_  
А.В.Картыгин  
инициалы, фамилия

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

Технических дисциплин

название кафедры

«25» августа 2021 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой: \_\_\_\_\_

д.т.н., проф.  
ученая степень и зван

  
подпись

\_\_\_\_\_  
Г.Ю.Ермоленко  
инициалы, фамилия

Рабочая программа одобрена научно-методическим советом филиала

«26» августа 2021 г., протокол № 7

Председатель: \_\_\_\_\_

к.ф.н., доцент  
ученая степень и  
звание

  
подпись

\_\_\_\_\_  
И.В.Чистяков  
инициалы, фамилия

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-1 Способен проводить технологическую подготовку и сопровождение производства автотранспортных средств (АТС)	ПК-1.6 Определяет принципы работы и условия эксплуатации проектируемых конструкций наземных транспортно-технологических средств и их компонентов.	В результате освоения дисциплины обучающийся должен: <b>Знать:</b> принципы работы и условия эксплуатации проектируемых конструкций наземных транспортно-технологических средств и их компонентов. <b>Уметь:</b> определять принципы работы и условия эксплуатации проектируемых конструкций наземных транспортно-технологических средств и их компонентов. <b>Владеть:</b> навыками определения принципов работы и условий эксплуатации проектируемых конструкций наземных транспортно-технологических средств и их компонентов.
		ПК-1.8 Использует принципы проектирования наземных транспортно-технологических средств и их компонентов в соответствии с требованиями ЕСКД, технической и нормативной документации.	<b>Знать:</b> принципы проектирования наземных транспортно-технологических средств и их компонентов в соответствии с требованиями ЕСКД, технической и нормативной документации. <b>Уметь:</b> использовать принципы проектирования наземных транспортно-технологических средств и их компонентов в соответствии с требованиями ЕСКД, технической и нормативной документации. <b>Владеть:</b> навыками использования принципов проектирования наземных транспортно-технологических средств и их компонентов в соответствии с требованиями ЕСКД, технической и нормативной документации.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Компетенция ПК-1. Способен проводить технологическую подготовку и сопровождение производства автотранспортных средств (АТС).

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Энергетические установки подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования
2	Гидравлика и гидропневмопривод подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования
3	Технические основы создания машин
4	Грузоподъемные машины
5	Конструкция подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудование
6	Машины непрерывного транспорта
7	Проблемы и реализация карьерного роста
8	Машины для земляных работ
9	Технологические комплексы для производства дорожно-строительных материалов и работ
10	Системы управления дорожно-строительной техникой
11	Введение в профессиональную деятельность
12	Строительная механика и металлические конструкции наземных транспортно-технологических машин
13	Проектирование машин в среде специализированных компьютерных программ
14	Оборудование и оснастка в производстве подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования
15	Учебная технологическая (производственно-технологическая) практика
16	Производственная научно-исследовательская работа
17	Производственная преддипломная практика
18	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зач. единиц, 288 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №4	Семестр №5
Общая трудоемкость дисциплины, час	288	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	108	53	55
лекции	34	17	17
лабораторные	-	-	-
практические	68	34	34
лекции уст. сессии	-	-	-
консультация	6	2	4
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	180	91	89
Курсовой проект			
Курсовая работа	36		36
Расчетно-графическое задание			
Индивидуальное домашнее задание			
Другие виды самостоятельной работы	144	73	17
Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	3, Э	18(3)	36(Э)

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Наименование тем, их содержание и объем

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
Семестр 4					
Введение. Предмет, цель и задачи курса.					
1	Значение дисциплины в свете задач повышения надежности, долговечности, технического уровня и конкурентоспособности строительных машин. Факторы учитываемые при проектировании строительных машин. Материалы металлоконструкций. Влияние условий эксплуатации на изменение механических свойств. Хрупкие разрушения. ГОСТы на материалы и сортаменты.	1			9
Кинематический анализ механических систем					
2.	Упругие системы. Геометрически неизменяемые системы. Степень геометрической изменяемости. Образование геометрически неизменяемых систем. Расчетные схемы и их классификация.	2		4	9
Перемещения в упругих системах.					
3.	Основные теоремы строительной механики о взаимности работ и взаимности перемещений. Формула Мора для определения перемещений. Определение усилий в элементах шарнирно-стержневых систем методом вырезания узлов и сечений	2		4	9
Определение усилий в статически неопределимых системах.					
4.	Общая идея расчета путем преобразования систем. Метод сил. Метод перемещений. Матричный метод.	2		8	18
	Определение усилий в статически определимых и статически неопределимых рамных системах с использованием ЭВМ.	2			
Методы расчета на действие одиночных нагрузок.					
5.	Понятие о вероятностном процессе нагружения и вероятностном методе расчета по критерию текучести.	2		8	18
	Методы предельных состояний и допускаемых напряжений. Критические температуры эксплуатации и критические коэффициенты интенсивности напряжений. Определение характеристик трещиностойкости.	2			
Усталостная долговечность.					
6.	Две стадии циклической долговечности. Схематизация случайного процесса нагружения. Определение эквивалентной амплитуды напряжений и числа повреждающих циклов. Долговечность на стадии образования усталостной трещины с учетом остаточных напряжений. Долговечность на стадии развития трещины (живучесть). Пути повышения живучести. Влияние смены окружающей температуры на развитие усталостной трещины.	2		4	9
Расчет и конструирование стержневых конструкций.					
7.	Сплошностенчатые стержни как элементы систем. Устойчивость сжатых и сжатоизогнутых составных стержней.	2		6	19
	Расчетные параметры панелей поясов и элементов решеток Расчет решетчатых конструкций по деформированному				

	состоянию.			
	Консультация	2		
	Итого	19	34	91
Курс 3 Семестр 5				
Балочные конструкции.				
8.	Типы сечений. Общий расчет балочных конструкций на прочность и устойчивость. Кручение тонкостенных балок. Стесненный изгиб балок.	4	8	22
	Определение геометрических параметров сечений составных балок. Оптимизация высоты сечения балок. Соединение пояса со стенкой. Местная устойчивость в балках. Балочные конструкции НТТМ.	4	8	22
Болтовые и сварные соединения металлоконструкций.				
9.	Расчет и проектирование заклепочных и болтовых соединений. Соединения на высокопрочных болтах. Расчет и проектирование сварных соединений. Виды соединений. Остаточные напряжения. Влияние остаточных напряжений на прочность и усталостную долговечность	4	8	22
	Изготовление сварных узлов. Остаточные сварочные напряжения. Определение вторичных остаточных напряжений при наличии геометрических концентраторов напряжений. Экспериментальное определение напряженно-деформированного состояния в сварных шарнирных соединениях.	5	10	23
	Консультация	4		
	Итого:	21	34	89
		40	68	180

#### 4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	2	3	4	5
семестр №4				
1	Кинематический анализ механических систем.	Упругие системы. Геометрически неизменяемые системы. Степень геометрической изменяемости. Образование геометрически неизменяемых систем. Расчетные схемы и их классификация.	6	6
2	Перемещения в упругих системах.	Основные теоремы строительной механики о взаимности работ и взаимности перемещений. Формула Мора для определения перемещений. Определение усилий в элементах шарнирно-стержневых систем методом вырезания узлов и сечений.	6	6
3	Определение усилий в статически неопределимых системах.	Общая идея расчета путем преобразования систем. Метод сил. Метод перемещений. Матричный метод. Определение усилий в статически определимых и статически неопределимых рамных системах с использованием ЭВМ.	6	6
4	Методы расчета на действие одиночных нагрузок	Понятие о вероятностном процессе нагружения и вероятностном методе расчета по критерию текучести. Методы предельных состояний и допускаемых напряжений. Критические температуры эксплуатации и критические коэффициенты интенсивности напряжений. Определение характеристик трещиностойкости.	6	6

5	Усталостная долговечность.	Две стадии циклической долговечности. Схематизация случайного процесса нагружения. Определение эквивалентной амплитуды напряжений и числа повреждающих циклов. Долговечность на стадии образования усталостной трещины с учетом остаточных напряжений. Долговечность на стадии развития трещины (живучесть).	6	6
6	Расчет и конструирование стержневых конструкций.	Устойчивость сжатых и сжатоизогнутых составных стержней. Расчетные параметры панелей поясов и элементов решеток. Расчет решетчатых конструкций по деформированному состоянию.	4	4
ИТОГО:			34	34
семестр №5				
7	Балочные конструкции.	Типы сечений. Общий расчет балочных конструкций на прочность и устойчивость. Кручение тонкостенных балок. Стесненный изгиб балок. Определение геометрических параметров сечений составных балок. Местная устойчивость в балках. Балочные конструкции НТТМ.	6	6
8	Болтовые и сварные соединения металлоконструкций.	Расчет и проектирование заклепочных и болтовых соединений. Соединения на высокопрочных болтах. Расчет и проектирование сварных соединений. Виды соединений. Остаточные напряжения. Влияние остаточных напряжений на прочность и усталостную долговечность. Изготовление сварных узлов. Остаточные сварочные напряжения. Определение вторичных остаточных напряжений при наличии геометрических концентраторов напряжений.	6	6
9	Требования к содержанию графической части курсовой работы	Общий вид моста (вид сбоку и сверху) в масштабе. Узел стыковки главной балки и концевой (вид сверху и в разрезе по концевой балке) в масштабе. Разрез по главной балке с балконом (с указанием ребер жесткости) в масштабе.	6	6
10	Требования к содержанию расчетной части	Исходные данные для расчета. Общая схема и описание металлоконструкций крана с условными обозначениями основных параметров. Выбор метода расчета. Выбор материала для элементов металлоконструкции моста. Выбор и обоснование расчетных схем. Определение расчетных нагрузок для принятых расчетных схем. Проектно-расчетный расчет металлоконструкции. Уточненный расчет металлоконструкции.	6	6
11	Расчет главной балки.	Определение опасного положения грузовой тележки. Определение расчетных величин внутренних силовых факторов (ВСФ) в опасных сечениях. Определение основных конструктивных параметров главной балки. Проверка прочности и жесткости балки.	6	6
12	Расчет концевой балки.	Составление расчетной схемы нагрузки. Определение ВСФ в опасном сечении. Определение основных конструктивных параметров балки. Проверка прочности и жесткости.	4	4
ИТОГО:			34	34
ВСЕГО:			68	68



### 4.3 Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

Курсовая работа выполняется студентами в процессе завершения изучения курса и имеет цель закрепления и углубление знаний по курсу, приобретения навыков расчета металлоконструкций подъемно-транспортных и строительно-дорожных машин.

Курсовая работа состоит из пояснительной записки и графической части. Курсовая работа содержит:

а) расчетно-пояснительную записку объемом 20...40 страниц рукописного текста или эквивалентно этому объему печатного текста.

б) графическую часть, состоящей из 1 -2 листов (в зависимости от плотности графики и состава проекта) формата А1, содержит сборочный чертеж проектируемой конструкции, а именно металлоконструкции мостового крана.

Перечень тем курсовых работ.

№ п/п	Наименование тем курсовых работ
1	Расчет и проектирование металлоконструкции крановой стрелы
2	Расчет и проектирование металлоконструкции мостового крана
3	Расчет и проектирование металлоконструкции козлового крана
4	Расчет и проектирование металлоконструкции двухбалочного мостового крана с балками коробчатого сечения
5	Исследования по тематике УИРС по согласованию с кафедрой ПТиДМ

### 4.4 Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических работ.

- учебным планом не предусмотрены

### 4.5 Перечень контрольных работ

- учебным планом не предусмотрены

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Реализация компетенций

Компетенция ПК-1. Способен проводить технологическую подготовку и сопровождение производства автотранспортных средств (АТС)

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.6 Определяет принципы работы и условия эксплуатации проектируемых конструкций наземных транспортно-технологических средств и их компонентов.	Защита практических работ, зачёт и экзамен.
ПК-1.8 Использует принципы проектирования наземных транспортно-технологических средств и их компонентов в соответствии с требованиями ЕСКД, технической и нормативной документации.	Защита практических работ, зачёт и экзамен.

### 5.2 Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	2	3
1	Введение. Предмет, цель и задачи курса.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Значение дисциплины в свете задач повышения надежности, долговечности, технического уровня и конкурентоспособности строительных машин, механического оборудования и технологических комплексов предприятий строительных материалов, изделий и конструкций.</li> <li>2. Материалы металлоконструкций.</li> <li>3. Влияние условий эксплуатации на изменение механических свойств.</li> <li>4. Хрупкие разрушения. ГОСТы на материалы и сортаменты</li> </ol>
2	Кинематический анализ механических систем.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кинематический анализ механических систем.</li> <li>2. Упругие системы.</li> <li>3. Геометрически неизменяемые системы.</li> <li>4. Степень геометрической изменяемости.</li> <li>5. Образование геометрически неизменяемых систем.</li> <li>6. Расчетные схемы и их классификация.</li> </ol>
3	Перемещения в упругих системах.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перемещения в упругих системах.</li> <li>2. Основные теоремы строительной механики о взаимности работ и взаимности перемещений.</li> <li>3. Формула Мора для определения перемещений.</li> <li>4. Определение усилий в элементах шарнирно-стержневых систем методом вырезания узлов и сечений.</li> </ol>
4	Определение усилий в статически неопределимых системах.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение усилий в статически неопределимых системах.</li> <li>2. Общая идея расчета путем преобразования систем.</li> <li>3. Метод сил. Метод перемещений. Матричный метод.</li> <li>4. Определение усилий в статически определимых и статически неопределимых рамных системах с использованием ЭВМ</li> </ol>
5	Методы расчета на	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы расчета на действие одиночных нагрузок.</li> </ol>

	действие одиночных нагрузок	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Понятие о вероятностном процессе нагружения и вероятностном методе расчета по критерию текучести.</li> <li>3. Методы предельных состояний и допускаемых напряжений.</li> <li>4. Критические температуры эксплуатации и критические коэффициенты интенсивности напряжений.</li> <li>5. Определение характеристик трещиностойкости.</li> </ol>
6	Усталостная долговечность.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Усталостная долговечность. Две стадии циклической долговечности.</li> <li>2. Схематизация случайного процесса нагружения.</li> <li>3. Определение эквивалентной амплитуды напряжений и числа повреждающих циклов.</li> <li>4. Долговечность на стадии образования усталостной трещины с учетом остаточных напряжений.</li> <li>5. Долговечность на стадии развития трещины (живучесть).</li> </ol>
7	Расчет и конструирование стержневых конструкций.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет и конструирование стержневых конструкций.</li> <li>2. Устойчивость сжатых и сжатоизогнутых составных стержней.</li> <li>3. Расчетные параметры панелей поясов и элементов решеток.</li> <li>4. Расчет решетчатых конструкций по деформированному состоянию.</li> </ol>
8	Балочные конструкции.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Балочные конструкции. Типы сечений.</li> <li>2. Общий расчет балочных конструкций на прочность и устойчивость.</li> <li>3. Кручение тонкостенных балок. Стесненный изгиб балок.</li> <li>4. Определение геометрических параметров сечений составных балок.</li> <li>5. Местная устойчивость в балках. Балочные конструкции НТТМ.</li> </ol>
9	Болтовые и сварные соединения металлоконструкций.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет и проектирование заклепочных и болтовых соединений. Соединения на высокопрочных болтах.</li> <li>2. Расчет и проектирование сварных соединений.</li> <li>3. Виды соединений.</li> <li>4. Остаточные напряжения. Влияние остаточных напряжений на прочность и усталостную долговечность.</li> <li>5. Изготовление сварных узлов. Остаточные сварочные напряжения.</li> <li>6. Определение вторичных остаточных напряжений при наличии геометрических концентраторов напряжений.</li> <li>7. Экспериментальное определение напряженно- деформированного состояния в сварных шарнирных соединениях.</li> </ol>

### 5.3 Оценка знаний студента

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты практических работ и курсовой работы.

Практические работы.

В практикуме по дисциплине представлен перечень практических работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе.

Защита практических работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом или коллектива исполнителей в количестве 4 человек по теме лабораторной работы.

Примерный перечень контрольных вопросов для защиты практических работ представлен в таблице.

№	Тема практической работы	Контрольные вопросы
Семестр №4		
1.	Работа №1 Определение усилий в статически определимых и статически неопределимых рамах с использованием ЭВМ.	1. Определение усилий в статически определимых системах. 2. Определение усилий в статически неопределимых системах.
2.	Работа №2 Определение характеристик трещиностойкости.	1. Усталостная долговечность. 2. Две стадии циклической долговечности. 3. Долговечность на стадии образования усталостной трещины с учетом остаточных напряжений. 4. Долговечность на стадии развития трещины (живучесть).
Семестр №5		
3.	Работа №3 Определение напряженно-деформированного состояния в сварных шарнирных соединениях.	1. Виды соединений. 2. Остаточные напряжения. 3. Влияние остаточных напряжений на прочность и усталостную долговечность.

#### Критерии оценивания практической работы.

Оценка	Критерии оценивания
5	Работа выполнена полностью. Студент или коллектив исполнителей владеет теоретическим материалом, отсутствуют неточности при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.
4	Работа выполнена полностью. Студент или коллектив исполнителей владеет теоретическим материалом, отсутствуют неточности при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные неточности на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена полностью. Студент или коллектив исполнителей владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, присутствуют незначительные неточности при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные неточности на дополнительные вопросы.
2	Работа выполнена не полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская неточности по существу рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает неточности при ответе на дополнительные вопросы.

#### Критерии оценивания курсовой работы.

Оценка	Критерии оценивания
5	Курсовая работа выполнена полностью и оформлена в соответствии с требованиями ЕСКД. Проведенные расчеты и графическая часть работы соответствует теме, представленный материал полностью раскрывает тему задания, в работе студентом сформулированы полные, обоснованные и аргументированные выводы. Студент в совершенстве владеет материалом курсовой работы.

4	Курсовая работа выполнена полностью и оформлена с незначительными отступлениями от требованиями ЕСКД. Проведенные расчеты и графическая часть работы соответствует теме, представленный материал полностью раскрывает тему задания, в работе студентом сформулированы полные, обоснованные и аргументированные выводы. Студент хорошо знает материал курсовой работы.
3	Курсовая работа выполнена полностью и оформлена с отступлениями от требованиями ЕСКД. Проведенные расчеты и графическая часть работы соответствует теме, представленный материал в недостаточной мере раскрывает тему задания, в работе студентом сформулированы выводы. Студент не достаточно хорошо знает материал курсовой работы.
2	Курсовая работа не выполнена и не оформлена. Проведенные расчеты и графическая часть работы не соответствует теме, представленный материал не раскрывает тему задания. Студент не знает материал курсовой работы.

№	Тема занятия	Контрольные вопросы
Семестр №4		
1	Упругие системы. Геометрически неизменяемые системы. Степень геометрической изменяемости. Образование геометрически неизменяемых систем. Расчетные схемы и их классификация.	Какая система называется геометрически неизменяемой? Какая система называется геометрически изменяемой? Какой шарнир называют простым? Какой шарнир называют кратным?
2	Основные теоремы строительной механики о взаимности работ и взаимности перемещений. Формула Мора для определения перемещений. Определение усилий в элементах шарнирно-стержневых систем методом вырезания узлов и сечений.	Перемещения в упругих системах. Основные теоремы о взаимности работ и взаимности перемещений. Определение перемещений по формуле Мора. Определение усилий методом вырезания узлов и сечений
3	Общая идея расчета путем преобразования систем. Метод сил. Метод перемещений. Матричный метод. Определение усилий в статически определимых и статически неопределимых рамных системах с использованием ЭВМ.	Определение усилий в статически неопределимых системах. Расчет путем преобразования систем. Методы сил, перемещений. Матричный метод. Компьютерный метод определения усилий в статически определимых и неопределимых рамных системах
4	Понятие о вероятностном процессе нагружения и вероятностном методе расчета по критерию текучести. Методы предельных состояний и допускаемых напряжений. Критические температуры эксплуатации и критические коэффициенты интенсивности напряжений. Определение характеристик трещиностойкости.	Методы расчета на действие одиночных нагрузок. Понятие о вероятностном процессе нагружения и вероятностном методе расчета по критерию текучести. Методы предельных состояний Методы допускаемых напряжений. Критические температуры эксплуатации Критические коэффициенты интенсивности напряжений. Определение характеристик трещиностойкости.
5	Две стадии циклической долговечности. Схематизация случайного процесса нагружения. Определение эквивалентной амплитуды напряжений и числа повреждающих циклов. Долговечность на стадии образования усталостной трещины с учетом остаточных напряжений. Долговечность на стадии развития трещины (живучесть).	Усталостная долговечность. Схематизация случайного процесса нагружения. Определение эквивалентной амплитуды напряжений Определение числа повреждающих циклов. Долговечность на стадии образования усталостной трещины. Долговечность на стадии развития трещины (живучесть).
6	Устойчивость сжатых и сжатоизогнутых составных стержней. Расчетные параметры панелей поясов и элементов решеток. Расчет решетчатых конструкций по деформированному состоянию.	Расчет и конструирование стержневых конструкций. Устойчивость сжатых составных стержней. Устойчивость сжатоизогнутых составных стержней. Расчет параметров панелей поясов и элементов решеток. Расчет решетчатых конструкций по деформированному состоянию.
Семестр №5		

7	<p>Типы сечений. Общий расчет балочных конструкций на прочность и устойчивость. Кручение тонкостенных балок. Стесненный изгиб балок. Определение геометрических параметров сечений составных балок. Местная устойчивость в балках. Балочные конструкции НТТМ.</p>	<p>Балочные конструкции. Типы сечений. Расчет балочных конструкций на прочность и устойчивость. Кручение тонкостенных балок. Стесненный изгиб балок. Определение геометрических параметров сечений составных балок. Местная устойчивость в балках. Балочные конструкции НТТМ.</p>
8	<p>Расчет и проектирование заклепочных и болтовых соединений. Соединения на высокопрочных болтах. Расчет и проектирование сварных соединений. Виды соединений. Остаточные напряжения. Влияние остаточных напряжений на прочность и усталостную долговечность. Изготовление сварных узлов. Остаточные сварочные напряжения. Определение вторичных остаточных напряжений при наличии геометрических концентраторов напряжений.</p>	<p>Виды соединений. Расчет и проектирование заклепочных соединений. Расчет и проектирование болтовых соединений. Соединения на высокопрочных болтах. Расчет и проектирование сварных соединений.</p>
9	<p>Общий вид моста (вид сбоку и сверху) в масштабе. Узел стыковки главной балки и концевой (вид сверху и в разрезе по концевой балке) в масштабе. Разрез по главной балке с балконом (с указанием ребер жесткости) в масштабе.</p>	<p>Компоновочные решения металлоконструкций наземных транспортно-технологических машин</p>
10	<p>Исходные данные для расчета. Общая схема и описание металлоконструкций крана с условными обозначениями основных параметров. Выбор метода расчета. Выбор материала для элементов металлоконструкции моста. Выбор и обоснование расчетных схем. Определение расчетных нагрузок для принятых расчетных схем. Проектировочный расчет металлоконструкции. Уточненный расчет металлоконструкции.</p>	<p>Выбор метода расчета. Выбор материала для элементов металлоконструкции моста. Расчетные схемы. Определение расчетных нагрузок для принятых расчетных схем.</p>
11	<p>Определение опасного положения грузовой тележки. Определение расчетных величин внутренних силовых факторов (ВСФ) в опасных сечениях. Определение основных конструктивных параметров главной балки. Проверка прочности и жесткости балки.</p>	<p>Определение опасных сечений. Определение основных конструктивных параметров главной балки. Проверка прочности главной балки. Проверка жесткости главной балки.</p>
12	<p>Составление расчетной схемы нагрузки. Определение ВСФ в опасном сечении. Определение основных конструктивных параметров балки. Проверка прочности и жесткости.</p>	<p>Определение опасных сечений. Определение основных конструктивных параметров поперечной балки. Проверка прочности поперечной балки. Проверка жесткости поперечной балки.</p>

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра №4 в форме зачёта.

К зачёту допускаются студенты, выполнившие и защитившие все практические работы. Зачёт включает в себя выполнение задания из двух частей: теоретическая (1 вопрос) и практическая (1 задача). Для подготовки к ответу на вопрос и решения задачи из задания, которое студент выбирает случайным образом из числа предложенных преподавателем вариантов, отводится время в пределах от 30 до 90 минут. По ходу и после ответа на теоретический вопрос и по

ходу и после объяснения решения задачи преподаватель может задавать при необходимости дополнительные вопросы.

Распределение вопросов и задач по заданиям находится в закрытом для студентов доступе. Ежегодно по дисциплине на заседании кафедры утверждается набор заданий для проведения промежуточной аттестации по дисциплине. Промежуточная аттестация является наиболее значимым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

#### Критерии оценивания зачёта

Уровень сформированности компетенций:	Критерии оценки освоения дисциплины	Оценка
Высокий	Выполнены практические задания. Чётко и грамотно владеет терминологией. В совершенстве владеет методами расчёта основных параметров и уверенно применяет методики расчётов.	«5» Отлично – отл.
Базовый	Выполнены практические задания. Чётко и грамотно владеет терминологией. Хорошо владеет методами расчёта основных параметров и применяет методики расчётов с небольшими ошибками.	«4» Хорошо – хор.
Пороговый	Выполнены практические задания. Воспроизводит термины, связанные с предметом. Не уверенно владеет методами расчёта основных параметров и применяет методики расчётов с грубыми ошибками. Умеет производить простые расчёты.	«3» Удовлетворительно – удов.
Низкий	Не выполнены практические задания. Не владеет терминологией. Не представляет себе предмета и области задач. Не владеет методами расчёта основных параметров и не может применять методики расчётов. Не умеет производить простых расчётов.	«2» Неудовлетворительно – неуд.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра №5 после завершения изучения дисциплины в форме экзамена.

К экзамену допускаются студенты, сдавшие зачёт по дисциплине за семестр №4, выполнившие и защитившие все практические работы семестра №5 и выполнившие и защитившие курсовую работу. Экзамен включает две части: теоретическую и практическую. Для подготовки к ответу на вопрос по билету и решения задачи билета, который студент выбирает случайным образом из числа предложенных преподавателем билетов, отводится время в пределах от 60 до 90 минут. По ходу и после ответа на теоретический вопрос и по ходу и после объяснения решения задачи преподаватель может задавать при необходимости дополнительные вопросы.

Распределение вопросов и задач по билетам находится в закрытом для

студентов доступе. Ежегодно по дисциплине на заседании кафедры утверждается комплект билетов для проведения промежуточной аттестации по дисциплине. Промежуточная аттестация является наиболее значимым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

*Перечень вопросов для подготовки к экзамену.*

1. Значение дисциплины в свете задач повышения надежности, долговечности, технического уровня и конкурентоспособности машин
2. Материалы металлоконструкций.
3. Влияние условий эксплуатации на изменение механических свойств.
4. Хрупкие разрушения. ГОСТы на материалы и сортаменты
5. Кинематический анализ механических систем.
6. Упругие системы.
7. Геометрически неизменяемые системы.
8. Степень геометрической изменяемости.
9. Образование геометрически неизменяемых систем.
10. Расчетные схемы и их классификация.
11. Перемещения в упругих системах.
12. Основные теоремы строительной механики о взаимности работ и взаимности перемещений.
13. Формула Мора для определения перемещений.
14. Определение усилий в элементах шарнирно-стержневых систем методом вырезания узлов и сечений.
15. Определение усилий в статически неопределимых системах.
16. Общая идея расчета путем преобразования систем.
17. Метод сил. Метод перемещений. Матричный метод.
18. Определение усилий в статически определимых и статически неопределимых рамных системах с использованием ЭВМ
19. Методы расчета на действие одиночных нагрузок.
20. Понятие о вероятностном процессе нагружения и вероятностном методе расчета по критерию текучести.
21. Методы предельных состояний и допускаемых напряжений.
22. Критические температуры эксплуатации и критические коэффициенты интенсивности напряжений.
23. Определение характеристик трещиностойкости.
24. Усталостная долговечность. Две стадии циклической долговечности.
25. Схематизация случайного процесса нагружения.
26. Определение эквивалентной амплитуды напряжений и числа повреждающих циклов.
27. Долговечность на стадии образования усталостной трещины с учетом остаточных напряжений.
28. Долговечность на стадии развития трещины (живучесть).



29. Расчет и конструирование стержневых конструкций.
30. Устойчивость сжатых и сжатоизогнутых составных стержней.
31. Расчетные параметры панелей поясов и элементов решеток.
32. Расчет решетчатых конструкций по деформированному состоянию.
33. Балочные конструкции. Типы сечений.
34. Общий расчет балочных конструкций на прочность и устойчивость.
35. Кручение тонкостенных балок. Стесненный изгиб балок.
36. Определение геометрических параметров сечений составных балок.
37. Местная устойчивость в балках. Балочные конструкции ПТСДМиО.
38. Расчет и проектирование заклепочных и болтовых соединений. Соединения на высокопрочных болтах.
39. Расчет и проектирование сварных соединений.
40. Виды соединений.
41. Остаточные напряжения. Влияние остаточных напряжений на прочность и усталостную долговечность.
42. Изготовление сварных узлов. Остаточные сварочные напряжения.
43. Определение вторичных остаточных напряжений при наличии геометрических концентраторов напряжений.
44. Экспериментальное определение напряженно-деформированного состояния в сварных шарнирных соединениях.

#### Критерии оценивания экзамена

Оценка	Критерии оценивания
5 (отлично)	Студент полностью и правильно ответил на теоретические вопросы билета. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения. Студент правильно выполнил практическое задание билета, правильно использовал методику решения задачи, самостоятельно сформулировал полные, обоснованные и аргументированные выводы. Ответил на все дополнительные вопросы
4 (хорошо)	Студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории. Студент выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями, использовал общую методику решения задачи, сформулировал достаточные выводы. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
3 (удовлетворительно)	Студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Студент владеет теоретическим материалом, присутствуют незначительные ошибки при описании теории. Студент выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.
2 (неудовлетворительно)	При ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. Студент допустил существенные ошибки при использовании общей методики решения задачи. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Аудитория 209 для проведения учебных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Оснащен специализированной мебелью, кондиционером, персональными компьютерами (1 шт.) с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала, телевизором, веб-камерой, графическим планшетом, программным пакетом Microsoft Office Windows 7 Профессиональная, Microsoft Office Стандартный 2007 (академическая лицензия № 49190957 от 20.10.2011); Dr. Web Security Space 12 - сублицензионный договор 490 от 10.08.2021; браузеры Google Chrome, Internet Explorer, Zoom, Sumatra PDF, 7Zip – свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения;
2	Учебное помещение № 413 для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы.	Специализированная мебель, персональный компьютер с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала, мультимедийный проектор и экран, веб-камера, графический планшет,
3	214 учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Специализированная мебель</li> <li>2. Персональные компьютеры - 3 шт., подключенные к сети «Интернет» с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала</li> <li>3. Шкаф - 1 шт.;</li> <li>4. Микрометры гладкие</li> <li>5. Микрометры резьбовые</li> <li>6. Штангенциркули 0-125</li> <li>7. Макет башенного крана.</li> <li>8. Макет стрелового крана.</li> <li>9. Макеты дорожно-строительных машин</li> </ol>
4	Читальный зал библиотеки № 405 для самостоятельной работы с выходом в сеть Интернет.	Специализированная мебель, кондиционер, персональные компьютеры с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала, веб-камера, графический планшет.

## 6.2 Доступная среда

В НФ БГТУ им. В.Г. Шухова при создании безбарьерной среды учитываются потребности следующих категорий инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

- с нарушениями зрения;
- с нарушениями слуха;
- с ограничением двигательных функций.

В образовательной организации обеспечен беспрепятственный доступ в здание инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья.

Для лиц с нарушением работы опорно-двигательного аппарата обеспечен доступ для обучения в аудиториях, расположенных на первом этаже, также имеется возможность доступа и к другим аудиториям.

Для лиц с нарушением зрения, слуха имеется аудитория, обеспеченная стационарными техническими средствами.

В сети «Интернет» есть версия официального сайта учебной организации для слабовидящих.

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 OEM	Предустановлена на ПК
2	Microsoft Office Professional Plus 2007	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. (Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
3	Dr. Web Security Space 12	сублицензионный договор № 675 от 17.10.2022
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6	Яндекс-браузер	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
	Adobe Reader Dr.Web (антивирус)	
7	Nano-CAD AutoCAD	- учебная версия без аппаратного ключа; - учебная версия без аппаратного ключа
	LIRA soft ZULUGIS 8.0 ЛИРА-САПР	демо-версия; академическая версия

#### 6.4. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов Основная литература

1. Соколов, С. А. Строительная механика и металлические конструкции машин : учебник / С. А. Соколов. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Политехника, 2020. — 423 с. — ISBN 978-5-7325-1093-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94830.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Глаголев С. Н. Строительные машины, механизмы и оборудование: учеб. пособие / С. Н. Глаголев. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2013. - 243 с. <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040921153397469200005607>
3. Вахрушев, С. И. Выбор стреловых самоходных и башенных кранов, оптимальных по технико-экономическим характеристикам : учебное пособие / С. И. Вахрушев. — Пермь : ПНИПУ, 2008. — 294 с. — ISBN 978-5-88151-804-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/161057> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Белецкий, Б. Ф. Строительные машины и оборудование : учебное пособие / Б. Ф. Белецкий, И. Г. Булгакова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1282-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210785> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература

1. Глотов, В.А. Расчет элементов и соединений металлических конструкций машин: учебное пособие к выполнению курсовой работы по дисциплине «Строительная механика и металлические конструкции подъёмно-транспортных и строительно-дорожных машин» : [16+] / В.А. Глотов, А.В. Зайцев, Е.Б. Маслов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 73 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570455> – Библиогр.: с. 64. – ISBN 978-5-4499-0380-8. – Текст : электронный.
2. Глотов, В.А. Строительная механика и металлические конструкции машин / В.А. Глотов, А.В. Зайцев, В.Ю. Игнатьюгин. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 95 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=426940>– Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-5266-4. – DOI 10.23681/426940. – Текст : электронный.

#### Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Elibrary.ru: научная электронная библиотека : сайт . – Москва, 2000 - 2023. – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.
2. Университетская библиотека ONLINE: электронная библиотечная система : сайт. – Москва : Директ-Медиа, 2001 - 2023 .– URL: <https://biblioclub.ru>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.

3. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart: база данных : сайт. – Москва, 2022 - 2023.– URL: <https://www.iprbookshop.ru>. –Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.
4. ЭБС «Лань»: электронно-библиотечная система : сайт. – Москва, 2011 - 2023 . – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.
5. Электронная библиотека БГТУ: сайт.- Белгород, 2017 - . – URL: <https://elib.bstu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.
6. Российский фонд фундаментальных исследований: портал: сайт. – Москва,1992 - 2023 - . – URL: <https://rfbr.ru/> - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.
7. Материалы для проектирования. Техническая и нормативная документация, программы и др. материалы для инженеров-проектировщиков, конструкторов, архитекторов, пользователей САПР. URL: <http://dwg.ru/>
8. Официальный сайт компании "КонсультантПлюс". Законодательство РФ, кодексы и законы в последней редакции. URL: <http://www.consultant.ru/>
9. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «ТЕХЭКСПЕРТ». URL: <http://docs.cntd.ru/>



