

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
  
«20» \_\_\_\_\_ 2021г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**Металлические конструкции машин и оборудования  
природообустройства**

Направление:

**23.03.02. «Наземные транспортно-технологические комплексы»**

профиль подготовки:

**«Машины и оборудование природообустройства и  
защиты окружающей среды»**

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

**Институт: Транспортно-технологический**

**Кафедра: ТКММ**

Белгород 2021

Программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки – 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 915;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, по направлению подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, введенного в действие в 2021 году.

Составитель (составители): ст. преп.

(ученая степень и звание, подпись)

(О.Л. Бережной)

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ТКММ

« 14 » 05 2021 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой:

д.т.н., профессор

(В.С. Севостьянов)

(ученая степень и звание, подпись)

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

Технологические комплексы, машины и механизмы

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой

д.т.н., профессор

(В.С. Севостьянов)

(ученая степень и звание, подпись)

(инициалы, фамилия)

« 14 » 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 2021 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент

(ученая степень и звание, подпись)

(Т.Н. Орехова)

(инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
	ПК-2 Способен выполнять расчеты систем АТС	<p>ПК-2.1 Анализирует принципы работы и условия эксплуатации автотранспортных средств (АТС) и их компонентов</p> <p>ПК-2.4 Выполняет геометрические и прочностные расчеты компонентов АТС</p> <p>ПК-2.5 Выполняет расчеты надежности компонентов АТС</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>1 Методики проведения расчетов систем АТС и их компонентов</p> <p>2 Физические и механические характеристики конструкционных материалов АТС и их компонентов</p> <p>*Системы управления инженерными данными</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>1 Формировать исходные данные для проведения расчетов систем АТС</p> <p>2 Использовать методики расчетов компонентов АТС применительно к виду расчета</p> <p>3 Применять справочные материалы и сортаменты по конструкционным материалам и стандартизованным изделиям</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>методами определения характера взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом их специфики механизма токсического действия вредных веществ, а так же энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 1. Компетенция ПК-2 Способен выполнять расчеты систем АТС

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Силовые агрегаты, приводы машин и оборудования природообустройства и защиты окружающей среды
2.	<b>Металлические конструкции машин и оборудования природообустройства</b>
3.	Конструкции технологических и автотранспортных машин
4.	Гидравлические, пневматические и электронные системы управления машин природообустройства
5.	Основы создания, модернизации машин и оборудования природообустройства и защиты окружающей среды
6.	Основы компьютерного проектирования машин и оборудования природообустройства и защиты окружающей среды
7.	Надежность механических систем
8.	Производственная технологическая (производственно-технологическая) практика
9.	Производственная преддипломная практика

### ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 180 часов.

Форма промежуточной аттестации диф. зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	66	66
лекции	16	16
лабораторные	16	16
практические	32	32
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	114	114
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	96	96
Форма промежуточная аттестация (диф. зачет)	ДЗ	ДЗ

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

#### Семестр № 3

№ п/п	Тема лекции (краткое содержание лекции)	К-во лекционных часов	Объем на тематический раздел, час		
			Практические и др. занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
<u>Введение. Предмет, цель и задачи курса.</u> (наименование тематического раздела)					
1	Значение дисциплины в свете задач повышения надежности, долговечности, технического уровня и конкурентоспособности наземных транспортно-технологических комплексов. Материалы металлоконструкций. Влияние условий эксплуатации на изменение механических свойств. Хрупкие разрушения. ГОСТы на материалы и сортаменты	1	2		6
	ВСЕГО	1	2		6
<u>Кинематический анализ механических систем.</u> (наименование тематического раздела)					
2	Упругие системы. Геометрически неизменяемые системы. Степень геометрической изменяемости. Образование геометрически неизменяемых систем. Расчетные схемы и их классификация.	2	4		10
	ВСЕГО	2	4		10
<u>Перемещения в упругих системах.</u> (наименование тематического раздела)					
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	1	4	2	10
	ВСЕГО	1	4	2	10

1	2	3	4	5	6
<u>Определение усилий в статически неопределимых системах.</u> (наименование тематического раздела)					
4	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.	2	4	2	10
	ВСЕГО	2	4	2	10
<u>Методы расчета на действие одиночных нагрузок.</u> (наименование тематического раздела)					
5	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.	2	4	4	15
	ВСЕГО	2	4	4	15
<u>Усталостная долговечность</u> (наименование тематического раздела)					
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		15
	ВСЕГО	2	4		15
<u>Расчет и конструирование стержневых конструкций.</u> (наименование тематического раздела)					
7	Сплошностенчатые стержни как элементы систем. Устойчивость сжатых и сжатоизогнутых составных стержней. Расчет решетчатых конструкций по деформированному состоянию.	2	4		10
	ВСЕГО	2	4		10

1	2	3	4	5	6
<b>Балочные конструкции.</b> (наименование тематического раздела)					
8	Типы сечений. Общий расчет балочных конструкций на прочность и устойчивость. Кручение тонкостенных балок. Стесненный изгиб балок. Определение геометрических параметров сечений составных балок. Оптимизация высоты сечения балок. Соединение пояса со стенкой. Местная устойчивость в балках. Балочные конструкции НТТС.	2	4	4	10
	ВСЕГО	2	4	4	10
<b>Болтовые и сварные соединения металлоконструкций</b> (наименование тематического раздела)					
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. Изготовление сварных узлов. Остаточные сварочные напряжения. Определение вторичных остаточных напряжений при наличии геометрических концентраторов напряжений. Экспериментальное определение напряженно-деформированного состояния в сварных шарнирных соединениях.	2	2	4	10
	ВСЕГО	2	2	4	10
	ИТОГО	16	32	16	96

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

### Курс 2 Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1	Введение	Понятия металлических конструкций. Применение металлических конструкций в наземных транспортно-технологических средствах	2	2
2	Кинематический	Упругие системы. Геометрически	4	4

	анализ механических систем.	неизменяемые системы. Степень геометрической изменяемости. Образование геометрически неизменяемых систем. Расчетные схемы и их классификация.		
3	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.	4	4
4	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	4	4
5	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.	4	4
6	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).	4	4
7	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
8	Балочные конструкции.	Типы сечений. Общий расчет балочных конструкций на прочность и устойчивость. Кручение тонкостенных балок. Стесненный изгиб балок.	4	4



		Определение геометрических параметров сечений составных балок. Местная устойчивость в балках. Балочные конструкции НТТК		
9	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.	2	2
	ИТОГО		32	32

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 3				
1	Определение усилий в статически неопределимых системах	Определение усилий в статически определимых и статически неопределимых рамных системах с использованием ЭВМ.	2	2
2	Методы расчета на действие одиночных нагрузок.	Определение характеристик трещиностойкости.	4	4
3	Перемещения в упругих системах.	Деформированное состояние решетчатых конструкций.	2	2
4	Балочные конструкции.	Балочные конструкции НТТК.	4	4
5	Болтовые и сварные соединения металлоконструкций.	Экспериментальное определение напряженно-деформированного состояния в сварных шарнирных соединениях.	4	4
ИТОГО:			16	16

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы<sup>1</sup>

Не предусмотрено учебным планом

<sup>1</sup> Если выполнение курсового проекта/курсовой работы нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий<sup>2</sup>

Учебным планом предусмотрено расчетно-графическое задание (РГЗ) с объемом самостоятельной работы студента (СРС) – 18 ч.

Расчетно-графическое задание (РГЗ) закрепляет знания, полученные при изучении курса «Металлические конструкции машин и оборудования природообустройства».

РГЗ включает решение типовых задач по основным темам, изучаемых в разделах данного курса и состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка включает в себя следующие вопросы: определение основных геометрических параметров проектируемой конструкции;

- расчет внешних нагрузок и составление таблицы их расчетных сочетаний;
- силовой расчет конструкции;
- подбор поперечных сечений главных элементов конструкции;
- подбор поперечных сечений вспомогательных элементов конструкции;
- расчет опорных узлов, стыков, шарниров;
- проверочные расчеты.

• Объем пояснительной записки составляет 15-20 страниц рукописного текста или эквивалентно этому объему печатного текста.

• В графической части, состоящей из 1 листа (в зависимости от плотности графики) формата А2 или А1 приводятся сборочный чертеж проектируемой конструкции.

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 5.1. Реализация компетенций

##### 1 Компетенция ПК-2 Способен выполнять расчеты систем АТС

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1 Анализирует принципы работы и условия эксплуатации автотранспортных средств (АТС) и их компонентов ПК-2.4 Выполняет геометрические и прочностные расчеты компонентов АТС ПК-2.5 Выполняет расчеты надежности компонентов АТС	Диф. зачет, выполнение и защита практических работ, выполнение и защита лабораторных работ, тестовый контроль.

<sup>2</sup> Если выполнение расчетно-графического задания/индивидуального домашнего задания нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

#### Перечень контрольных вопросов для диф. зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
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 наземных транспортно-технологических комплексов.</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 действие одиночных нагрузок	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Методы расчета на действие одиночных нагрузок.</li><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	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Расчет и конструирование стержневых конструкций.</li></ol>

	конструирование стержневых конструкций.	2. Устойчивость сжатых и сжатоизогнутых составных стержней. 3. Расчетные параметры панелей поясов и элементов решеток. 4. Расчет решетчатых конструкций по деформированному состоянию.
8	Балочные конструкции.	1. Балочные конструкции. Типы сечений. 2. Общий расчет балочных конструкций на прочность и устойчивость. 3. Кручение тонкостенных балок. Стесненный изгиб балок. 4. Определение геометрических параметров сечений составных балок. 5. Местная устойчивость в балках. Балочные конструкции.
9	Болтовые и сварные соединения металлоконструкций.	1. Расчет и проектирование заклепочных и болтовых соединений. Соединения на высокопрочных болтах. 2. Расчет и проектирование сварных соединений. 3. Виды соединений. 4. Остаточные напряжения. Влияние остаточных напряжений на прочность и усталостную долговечность. 5. Изготовление сварных узлов. Остаточные сварочные напряжения. 6. Определение вторичных остаточных напряжений при наличии геометрических концентраторов напряжений. 7. Экспериментальное определение напряженно-деформированного состояния в сварных шарнирных соединениях.

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Курсовые проекты и работы планом учебного процесса не предусмотрены

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

В типовых заданиях для РГЗ приводятся данные для расчета и проектирования металлоконструкций машин и оборудования для природообустройства и защиты окружающей среды.

### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично<sup>3</sup>.

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

<sup>3</sup> В ходе текущей аттестации могут быть использованы балльно-рейтинговые шкалы.

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	<b>Знать:</b> 1 Методики проведения расчетов систем АТС и их компонентов 2 Физические и механические характеристики конструкционных материалов АТС и их компонентов *Системы управления инженерными данными
Умения	<b>Уметь:</b> 1 Формировать исходные данные для проведения расчетов систем АТС 2 Использовать методики расчетов компонентов АТС применительно к виду расчета 3 Применять справочные материалы и сортаменты по конструкционным материалам и стандартизованным изделиям
Навыки	<b>Владеть:</b> методами определения характера взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом их специфики механизма токсического действия вредных веществ, а так же энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание основополагающих понятия и методы математики, статики, кинематики, расчетов на прочность и жесткость упругих тел	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание Стадии проектирования	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Виды изделий и виды конструкторских документов. ЕСКД.	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Основные принципы конструирования	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные

деталей и элементов машин				вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний порядок расчета деталей оборудования химической промышленности	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Уметь: выполнять расчеты на прочность, жесткость и долговечность узлов и деталей химического оборудования при простых видах нагружения,	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
простейшие кинематические расчеты движущихся элементов этого оборудования.	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Применять принципы конструирования деталей и сборочных единиц при выполнении комплекса работ по модернизации машин и оборудования.	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть: методами механики применительно к расчетам процессов химической технологии,	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
методами проверочных расчетов отдельных узлов и деталей химического	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может

оборудования,			интерпретирует и использует	самостоятельно их получить и использовать
- навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями

## 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
	Лекционные занятия по дисциплине «Металлические конструкции машин и оборудования природообустройства» – аудитория УК№3 110	оснащенная презентационной техникой, комплект электронных презентаций и плакатов
	Практические занятия по дисциплине «Металлические конструкции машин и оборудования природообустройства» – компьютерный класс УК№3 - 109, 113	специализированное ПО, которые могут использоваться для выполнения расчета, проектирования и модернизации конструкций наземных транспортно-технологических средств и их компонентов.
	Лабораторные работы по дисциплине «Металлические конструкции машин и оборудования природообустройства» проводятся в специализированных лабораториях; УК - 111 «Детали машин и основы конструирования», УК3 – 112 «Теория механизмов и машин», УК3 – 113 «Прикладная механика».	лабораторная установка для испытания материалов на растяжение типа ДМ/30М, лабораторные установки для изучения явления скольжения ременной передачи и испытания предохранительных муфт, модели стержневых механизмов, модели для кинематического анализа зубчатых передач, прибор ТММ-42, позволяющий моделировать процесс нарезания зубьев методом обкатки
	Методический кабинет УК №3, 108	Специализированная мебель; персональный компьютер, подключенный к сети «Интернет», учебно-методические комплексы дисциплин.
	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

*Приводится перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.*

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. (Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
		поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Замрий А.А. Проектирование и расчет методом конечных элементов в среде АРМ Зэйспиге 30. - М.:Издательство АПМ. 2010. - 288 с.
2. Глаголев С. Н. Строительные машины, механизмы и оборудование: учеб, пособие / С. Н. Глаголев. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2013. — 455 с.
3. Шелофаст В.В., Чугунова Т.Б. Основы проектирования машин. Примеры решения задач. - М.Издательство АПМ. 2004. - 240 с.
4. Белецкий Б.Ф. Строительные машины и оборудование: справ, пособие / Б.Ф. Белецкий, И.Г. Булгакова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Ростов н/Д: Феникс, 2005.-606 с.
5. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика. Учебник для строительных специальностей вузов. - М.: Высш. шк. 1986. - 608 с.
6. Александров А.В., Потапова В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов. Учебник для вузов. -М.: Высш. шк. 2003. - 561 с.
7. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины: Учеб, для студ. машиностр. спец. Вузов. - М.: Высшая школа, 1985. - 520 с.
8. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. В трех томах. - М.: Машиностроение, 2001 г.
9. Невзоров Л. А. Краны башенные и автомобильные : учеб, пособие / Л. А. Невзоров, М. Д. Полосин. - 4-е изд., стер. - М. : Академия, 2011. - 416 с.

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

*Приводится перечень необходимых и доступных Интернет-ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем*

1. Министерство науки и высшего образования РФ: <http://minobrnauki.gov.ru>
2. Российское образование ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ: <http://www.edu.ru>
3. Сайт НТБ БГТУ им. В.Г. Шухова: <http://ntb.bstu.ru>
4. Электронно-библиотечная система «IPRBooks»: <http://www.iprbookshop.ru>



5. Электронная библиотечная система издательства «Лань»: <http://e.lanbook.com>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
7. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (Библиоклуб.ру): <http://biblioclub.ru/>
8. Концерн Росэнергоатом: <https://www.rosenergoatom.ru>
9. государственная корпорация Роскосмос: <https://www.roscosmos.ru>
10. НИИ ДОЗА: <https://www.doza.ru>
11. Приборостроительная компания НТМ-ЗАЩИТА: <https://ntm.ru>

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 20\_\_\_/20\_\_\_ учебный год.

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО