



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»**

Учебно-научный институт транспорта

Кафедра

«Подъемно-транспортные машины и оборудование»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор по учебной  
работе и цифровизации

\_\_\_\_\_ В.А. Шкаберин

\_\_\_\_\_ «21» апреля 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебной дисциплины**

Физические основы прочности и износостойкости

**Специальность**

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

**Специализация**

Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

**Уровень профессионального высшего образования**

Специалитет

**Квалификация**

Инженер

**Форма обучения**

очная

**Год начала подготовки по образовательной программе**

2020

Брянск 2020

Рабочая программа учебной дисциплины  
Физические основы прочности и износостойкости

Специальность

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация

Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Разработал(и):

к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_

К.А. Гончаров

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Подъемно-транспортные машины и  
оборудование»

«20» апреля 2022 г.    Протокол №    6

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_

К.А. Гончаров

**Согласовано:**

Заведующий выпускающей кафедрой

Подъемно-транспортные машины и оборудование

к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_

К.А. Гончаров

© К.А. Гончаров, 2020

© ФГБОУ ВО Брянский государственный  
технический университет, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	4
1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Планируемые результаты освоения дисциплины	4
4. Объем дисциплины и виды учебной работы	5
5. Содержание дисциплины	6
5.1. Структура дисциплины	6
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины	6
5.3. Лекции	6
5.4. Лабораторные работы	10
5.5. Практические занятия	10
5.6. Самостоятельная работа обучающихся	11
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	12
6. Применяемые образовательные технологии	13
7. Реализация дисциплины при использовании технологий электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий	13
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся	13
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", используемых при изучении дисциплины	14
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем	14
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	15
10. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	15
11. Методические материалы по дисциплине	16
11.1. Методические материалы для педагогических работников	16
11.2. Методические материалы для обучающихся	18
12. Оценочные материалы по дисциплине	20
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины	20
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости	20
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся	21
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине	22
12.5. Характеристика результатов обучения	22
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	22
13. Воспитательная работа	23

## Предисловие

Рабочая программа учебной дисциплины (далее – рабочая программа) является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки (специальности) высшего образования и предназначена для реализации соответствующего федерального государственного стандарта высшего образования.

Рабочая программа регламентирует деятельность педагогических работников Университета, лиц, привлекаемых Университетом к реализации образовательных программ на иных условиях, и обучающихся в ходе реализации учебной дисциплины.

### 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у обучающихся знаний о физических закономерностях протекания процессов прочностного, износогового и коррозионного повреждения подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин, оборудования и систем.

Задачи дисциплины:

- изучение физических закономерностей протекания процессов прочностного, износогового и коррозионного повреждения подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин, оборудования и систем;
- изучение основных подходов и инженерных методик расчетного прогнозирования формирования отказов и исчерпания ресурса основных видов подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин, оборудования и систем;
- изучение эффективных способов обеспечения надежности на стадиях проектирования и эксплуатации подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин, оборудования и систем.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Место дисциплины в учебном плане – Обязательная часть.

Курсы и семестры реализации дисциплины:

- курс        3        семестр    5

### 3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Компетенция	Код результата обучения	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны
ПК-14. Способность организовывать работу по эксплуатации наземных транспортно-технологических средств и комплексов	1_ПК-14.1	<p>знать: влияния условий эксплуатации на структуру и свойства современных металлических и неметаллических материалов; классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов машин; требования, предъявляемые к эксплуатационным материалам и принципы их выбора; уметь: анализировать и оценивать влияние конструкции на эксплуатационные свойства агрегатов наземных транспортно-технологических средств в целом; анализировать влияние конструкции на эксплуатационные свойства наземных транспортно-технологических средств; владеть: методами обеспечения безопасной эксплуатации наземных транспортно-технологических средств</p>

ПСК-2.11. Способность организовывать работу по эксплуатации средств механизации и автоматизации подъемно-транспортных, строительных и дорожных работ	1_ПСК-2.11.1	<p>знать: влияния условий эксплуатации на структуру и свойства современных металлических и неметаллических материалов; классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов машин; требования, предъявляемые к эксплуатационным материалам и принципы их выбора; уметь: анализировать и оценивать влияние конструкции на эксплуатационные свойства агрегатов наземных транспортно-технологических средств в целом; анализировать влияние конструкции на эксплуатационные свойства наземных транспортно-технологических средств; владеть: методами обеспечения безопасной эксплуатации наземных транспортно-технологических средств</p>
--	--------------	---

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕ, (144 академических часа(ов)).

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице.

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом	Трудоемкость, час												
	Всего	Семестр											
	-					5							
<b>1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:</b>	<b>48</b>					<b>48</b>							
Лекции	32					32							
Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	16					16							
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>51</b>					<b>51</b>							
<b>3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:</b>	<b>45</b>					<b>45</b>							
Экзамен	45					45							
Расчетно-графическая работа	+					+							
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144</b>					<b>144</b>							

Практическая подготовка обучающихся составляет не менее 50% объема указанных в таблице практических и лабораторных занятий.

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице.

№	Наименование раздела дисциплины	Трудоемкость, час.				
		Всего	Лекции	Лаб. работы	Практ. занятия	Сам. работа
1	Трение в материалах и узлах наземных транспортно-технологических средств	14	4			10
2	Физические основы прочности наземных транспортно-технологических средств	38	24		2	12
3	Физические основы износостойкости наземных транспортно-технологических средств	33	4		12	17
4	Старение материалов	14			2	12
<b>Итого</b>		99	32		16	51

### 5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице.

Наименование раздела дисциплины	Код индикатора компетенции										
	1_ПК-14.1	1_ПСК-2.11.1									
Трение в материалах и узлах наземных транспортно-технологических средств	+	+									
Физические основы прочности наземных транспортно-технологических средств	+	+									
Физические основы износостойкости наземных транспортно-технологических средств	+	+									
Старение материалов	+	+									

### 5.3. Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице.

№ п/п	№ раздела	Тема и содержание лекции	Трудоемкость, час.
1	1	<p>Введение. Цель и задачи изучения дисциплины. История развития дисциплины. Рекомендуемая литература. Внешнее и внутреннее трение в материалах и узлах НТТС. Внешнее трение в узлах НТТС. Трение покоя и движения. Коэффициенты трения покоя и движения. Трение скольжения, качения и качения с проскальзыванием. Граничное и жидкостное трение, трение без смазки (сухое). Зависимость коэффициента трения скольжения от скорости. Типовые примеры узлов НТТС с различными видами трения.</p>	2
2	1	<p>Влияние внешнего трения на работоспособность узлов и НТТС в целом. Влияние внешнего трения на экономичность эксплуатации НТТС. Механизмы взаимодействия поверхностей деталей при трении: молекулярное (адгезионное) и механическое. Изменение свойств поверхностного слоя материалов при трении: геометрические, микроструктурные. Хемосорбция, образование пленок окислов. Правило градиента сдвигового сопротивления. Основные закономерности процессов контактного взаимодействия скользящих поверхностей и разрушения поверхностей трения. Контакт шероховатых деталей. Номинальная и фактическая площади контакта.</p>	2
3	2	<p>Общая характеристика физических механизмов, лежащих в основе повреждения деталей и узлов НТТС. Перечень механизмов повреждения материалов и конструкций: прочностных, износных, вследствие старения. Разрушение деталей и конструкций при однократном нагружении: хрупкое, вязкое разрушение. Усталость деталей и конструкций: малоцикловая, многоцикловая, термическая, коррозионная. Поведение материалов при малоцикловой усталости. Фреттинг деталей и соединений: фреттинг-усталость, фреттинг-износ, фреттинг-коррозия.</p>	2
4	2	<p>Радиационное повреждение конструкций. Изменение механических характеристик материалов в условиях <math>\gamma</math>-, <math>\beta</math>- и <math>\alpha</math>-облучения и нейтронной бомбардировки. Старение металлических и неметаллических материалов, рабочих жидкостей и смазочных материалов. Пластическая деформация деталей и конструкций. Ползучесть конструкций. Нарушение сцепления.</p>	2

5	2	<p>Закономерности образования и роста трещин. Связь между атомами. Химические связи. Физические связи. Конденсированное состояние материи. Межатомные силы. Упаковка атомов в твердых телах. Упаковка атомов в кристаллах. Плотнупакованные структура и энергия кристалла. Кристаллография. Индексы плоскостей. Индексы направления. Другие простые кристаллические структуры. Плотность твердых веществ. Физическая природа жесткости. Модули упругости кристаллов. Композиты.</p>	2
6	2	<p>Происхождение дислокаций. Сетки дислокаций. Плотность дислокаций. Размножение дислокаций при статической деформации. Границы зерен и субзерен. Малоугловые границы. Высокоугловые границы. Торможение дислокаций. Сила Пайерлса. Торможение дислокаций при их упругом взаимодействии и пересечении с другими дислокациями. Торможение дислокаций границами зерен и субзерен. Торможение дислокаций дисперсными частицами. Выгибание дислокаций между дисперсными частицами. Локальное поперечное скольжение. Перезание дислокациями дисперсных частиц. Торможение дислокаций атомами примесей и легирующих элементов. Торможение дислокаций атмосферами Коттрелла, Сузуки и Снука. Торможение дис-локаций в твердых растворах. Методы выявления дислокаций в металлах.</p>	2
7	2	<p>Прочность материалов и деталей НТТС при однократном воздействии. Примеры деталей и конструкций НТТС, подверженных разрушению при однократном воздействии эксплуатационных нагрузок. Механизм формирования разрушения. Диаграмма деформирования и разрушения образцов при одноосном растяжении. Хрупкое, квазихрупкое, вязкое разрушение. Типы изломов: скол, квазискол, чашечный (ямочный) излом, расслоение.</p>	2



8	2	<p>Условие перехода пластичного материала в хрупкий и обратно. Основные причины перехода пластичного материала в хрупкое состояние: низкие температуры эксплуатации, ударные нагрузки, сложное напряженное состояние. Влияние низких температур эксплуатации на механические свойства сталей и сплавов. Явление хладноломкости. Зависимость ударной вязкости материала от температуры, ее экспериментальное определение.</p> <p>Критическая температура хрупкости материала и конструкции. Температурный порог хладноломкости.</p>	2
9	2	<p>Усталостная прочность деталей и металлоконструкций НТТС. Примеры деталей и конструкций НТТС, подверженных усталостному разрушению при многократном воздействии эксплуатационных нагрузок. Количественные характеристики переменного нагружения: цикл напряжений, частота, амплитуда, размах напряжений, среднее, минимальное, максимальное напряжение цикла.</p> <p>Виды циклов напряжений, коэффициент асимметрии.</p> <p>Кривые усталости сталей и сплавов. Основные количественные характеристики сопротивления усталости материалов.</p>	2
10	2	<p>Предел выносливости материала, его физический смысл. Диаграмма предельных напряжений цикла. Влияние различных факторов на сопротивление усталости материалов, деталей и конструкций НТТС. Влияние технологических факторов: свойств, структуры и анизотропии материала, состояния поверхности, остаточных напряжений, термомеханической и химико-термической обработки. Влияние конструктивных факторов: размеров детали (масштабного фактора), концентраторов напряжений. Влияние эксплуатационных факторов: асимметрии и частоты цикла напряжений, эксплуатационных нагрузок, температуры и степени агрессивности среды.</p>	2
11	2	<p>Ползучесть и длительная прочность металлоконструкций НТТС. Типовые примеры проявления ползучести. Механизм развития ползучести материалов и конструкций. Деформация ползучести, ее изменение во времени.</p> <p>Первичные кривые ползучести: влияние температуры и напряжения.</p>	2

12	2	Характерные стадии процесса ползучести: начальной, установившейся, нарастающей ползучести. Релаксация напряжений, ее характерные стадии. Предел релаксации. Влияние различных факторов на протекание ползучести. Гомологическая температура. Подобие ползучести различных материалов при равной гомологической температуре.	2
13	2	Фреттинг деталей и соединений НТТС. Виды фреттинга: фреттинг-усталость, фреттинг-износ, фреттинг-коррозия. Типовые узлы, подверженные фреттингу. Механизмы формирования повреждения конструкций при различных видах фреттинга.	2
14	2	Особенности роста трещин при фреттинг-усталости на стадии микротрещины и стадии длинной трещины. Диаграммы «скорость роста трещины – длина трещины» для сталей. Схема формирования частиц износа при фреттинг-износе. Стадии протекания фреттинг-коррозии.	2
15	3	Общие закономерности изнашивания деталей и узлов НТТС. Износ: линейный, объемный, весовой. Единицы измерения износа. Интенсивность изнашивания. Кинетические кривые для различных видов изнашивания. Характерные стадии процесса изнашивания.	2
16	3	Инкубационный период изнашивания, процессы, протекающие в материале. Период приработки, основные процессы, протекающие при приработке. Факторы, влияющие на эффективность приработки. Равновесная шероховатость, ее физический смысл и расчетная оценка. Период установившегося износа. Вероятностная природа изнашивания.	2

#### 5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены учебным планом образовательной программы.

#### 5.5. Практические занятия

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице.

№ п/п	№ раздела	Тема и содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
1	2	Оценка влияния ползучести на продолжительность эксплуатации подъемных сооружений	2

2	3	Расчет периода приработки и равновесной шероховатости деталей узлов трения НТТС	2
3	3	Построение кинетической кривой фрикционного изнашивания узла трения НТТС	2
4	3	Построение кинетических кривых для деталей НТТС, подверженных абразивному и адгезионному изнашиванию	2
5	3	Применение диаграммы Пурбэ при оценке предрасположенности конструкции в коррозионному повреждению и разработке мер по снижению его воздействия	2
6	3	Выбор смазочных материалов для типовых механизмов НТТС	2
7	3	Составление технической документации на смазку типовых механизмов НТТС	2
8	4	Старение конструкционных сталей и рабочих жидкостей	2

### 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице.

Наименование раздела дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения раздела
Трение в материалах и узлах наземных транспортно-технологических средств	Внешнее и внутреннее трение в материалах и узлах НТТС
Физические основы прочности наземных транспортно-технологических средств	Общая характеристика физических механизмов, лежащих в основе повреждения деталей и узлов НТТС. Закономерности образования и роста трещин. Прочность материалов и деталей НТТС при однократном воздействии. Усталостная прочность деталей и металлоконструкций НТТС. Ползучесть и длительная прочность металлоконструкций НТТС. Фреттинг деталей и соединений НТТС
Физические основы износостойкости наземных транспортно-технологических средств	Общие закономерности изнашивания деталей и узлов НТТС. Фрикционное и усталостное изнашивание узлов трения НТТС. Абразивное, адгезионное и кавитационное изнашивания деталей и узлов НТТС. Коррозия материалов и металлоконструкций НТТС. Водородное и окислительное изнашивание деталей и конструкций НТТС. Смазка деталей и узлов НТТС
Старение материалов	Старение конструкционных сталей, сплавов, неметаллических материалов, покрытий, рабочих жидкостей гидроприводов и смазочных материалов узлов трения

В процессе самостоятельной работы обучающиеся должны принимать решение по рассматриваемой проблеме с минимальным участием педагогического работника. Для решения поставленных задач может использоваться дополнительная литература и источники в информационно-коммуникационной сети «Интернет». Для закрепления пройденного материала педагогическим работником могут выдаваться домашние задания.

Виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих разделов дисциплины, указаны в таблице.

Номер раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы
1, 2, 3, 4	Самостоятельное изучение вопросов темы
1, 2, 3, 4	Написание конспекта
1, 2, 3, 4	Проработка и повторение лекционного материала
1, 2, 3, 4	Изучение рекомендуемой литературы
1, 2, 3, 4	Подготовка к практическому занятию
1, 2, 3, 4	Выполнение расчетно-графической работы
1, 2, 3, 4	Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации

### 5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Возможные формы контрольно-оценочных мероприятий, проводимых в рамках текущего контроля успеваемости, представлены в таблице.

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Практические занятия / Лабораторные работы	Приведена в Фонде Оценочных Средств (ФОС) по дисциплине	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	устная;	В течение семестра
	письменная; тестовая;	
	учет посещаемости обучающимся аудиторных занятий;	

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме, установленной учебным планом. Аттестационное испытание может проводиться в устной или письменной форме, а также включать в себя прохождение теста с использованием технологии компьютерного тестирования. Для уточнения оценки экзаменатор может проводить короткий опрос-собеседование с обучающимся и (или) выдавать ему дополнительные задания.

## 6. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины могут применяться следующие образовательные технологии: личностно-ориентированные, активизации деятельности обучающихся, интеллектуальной направленности, проблемного обучения, диалоговые и профессионально-ориентированные (таблица).

Вид учебной работы	Возможные применяемые образовательные технологии
Лекции	Проблемная лекция. Лекция-визуализация. Лекция-беседа. Лекция-дискуссия. Лекция-исследование.
Практические занятия / Лабораторные работы	Репродуктивные, частично поисковые, исследовательские (поисковые), сотрудничества на основе: анализа конкретных ситуаций, обучающих игр, эвристической беседы, обсуждения сложных и дискуссионных вопросов и проблем, кооперации и взаимодействия
Самостоятельная работа обучающихся	Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Консультации	Управление процессом освоения учебной информации, применения знаний на практике, поиска новой учебной информации
Промежуточная аттестация обучающихся	В установленной учебным планом форме в устном или письменном виде с применением ФОС по дисциплине

## 7. Реализация дисциплины при использовании технологий электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий

В электронной информационно-образовательной среде БГТУ размещается электронный курс дисциплины, включающий в себя:

- сведения об авторе курса;
- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;
- методические указания для выполнения расчетно-графической работы/курсового проекта/курсовой работы;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся всеми необходимыми учебно-методическими материалами, а также проведения контрольно-оценочных мероприятий в процессе обучения. При необходимости осуществляется файловый обмен отчетами о выполнении обучающимися самостоятельной работы.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Лагереv, В.В. Советы студентам по рациональной организации учебного труда: учеб. пособ. для вузов / В.В. Лагереv. – Брянск: БИТМ, 1992. – 92 с. [259 экз.].
2. Лагереv, А.В. Прогнозирование ресурса типовых конструктивных элементов наземных транспортно-технологических средств при усталостных отказах / А.В.Лагереv. - Брянск: БГТУ, 2012.- 48 с. [электронный ресурс кафедры «ПТМиО» БГТУ]

## **8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### ***Основная литература***

1. Гончаров, К.А. Метод предельных состояний при проектировании металлоконструкций подъемно-транспортных машин: учеб. пособие / К.А. Гончаров. – Брянск: БГТУ, 2015. – 91 с. [электронный ресурс в ЭБС БГТУ].
2. Лагереv А.В. Нагруженность подъемно-транспортной техники. Учеб. пособие. – Брянск: БГТУ, 2010. – 180 с. [электронный ресурс в ЭБС БГТУ].
3. Сакало, В.И. Механика [Текст]+[Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.И. Сакало, А.В. Сакало; под общ. ред. В.И. Сакало. – Брянск: БГТУ, 2019. – 216 с. [электронный ресурс в ЭБС БГТУ].

### ***Дополнительная литература***

1. Лагереv, А.В. Диагностика и дефектация подъемно-транспортного оборудования и крановых путей: Учеб. пособие // А.В.Лагереv. - Брянск: БГТУ, 2005. - 154 с. [44 экз.]
2. Лагереv, А.В. Проектирование насосных гидроприводов подъемно-транспортной техники: Учеб. пособие // А.В.Лагереv. –Брянск: БГТУ, 2006.– 232 с. [43 экз.]
3. Лагереv, А.В. Приборы и методы диагностики подъемно-транспортного оборудования и крановых путей: учеб. пособие / А.В. Лагереv. Брянск: Изд-во БГТУ, 2004.123 с. [электронный ресурс в ЭБС БГТУ]

## **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", используемых при изучении дисциплины**

1. Сайт НБ БГТУ <https://libri.tu-bryansk.ru/>
2. Электронный каталог <http://mark.libri.tu-bryansk.ru/marcweb2/Default.asp>
3. Электронно-библиотечные системы (ЭБС)
  - ЭБС Лань <https://e.lanbook.com>
  - ЭБС IPR-books <http://www.iprbookshop.ru>
  - ЭБС ИД «Гребенников» <https://grebennikon.ru>
  - Научная Электронная Библиотека <http://www.elibrary.ru>

## **8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем**

1. Электронная информационно-образовательная среда Брянского государственного технического университета на платформе «Moodle».
2. Офисный пакет приложений «Microsoft Office» или LibreOffice

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для обеспечения обучения имеется следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий и организации защиты курсовых работ/курсовых проектов (при их наличии), оборудованная персональными компьютерами (для выполнения курсовых работ/проектов или расчетно-графических работ), мультимедийными системами комплексного воспроизведения информации (для чтения лекций, защиты работ/проектов), средствами звуковоспроизведения (по возможности) с наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;
- компьютерный класс для проведения лабораторных работ с установленным комплектом программного обеспечения и доступом в информационно-коммуникационную сеть Интернет / лаборатория со специализированным оборудованием для проведения лабораторных работ (по необходимости) / специализированные помещения и/или открытые площадки для практических занятий по физической культуре и спорту (при их наличии) с необходимым набором спортивного инвентаря;
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, зачета, зачета с оценкой, экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

## **10. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;
- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);
- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;
- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывание в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
  - наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
  - размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);
  - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
  - обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
  - обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
  - дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения));
  - обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывание в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

## **11. Методические материалы по дисциплине**

### **11.1. Методические материалы для педагогических работников**

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции (при наличии), практические занятия (при наличии) и самостоятельная работа обучающихся.

Организация теоретического обучения предполагает использование инновационных технологий проведения занятий лекционного типа, к которым, в частности, относятся: проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-исследование.

1. *Проблемная лекция* предполагает преимущественно всесторонний анализ исторических и социокультурных, образовательных явлений, научный поиск истины. Проблемная лекция опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач.
2. *Лекция-визуализация* реализует принцип наглядности и учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.



3. *Лекция-беседа* является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения обучающихся в учебный процесс. Такая лекция предполагает непосредственный контакт (диалог) педагогического работника с аудиторией.
4. *Лекция-дискуссия*, в которой в отличие от лекции-беседы педагогический работник при изложении лекционного материала не только использует от-веты обучающихся на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

Организация практических занятий по дисциплине направлена на углубление научно-теоретических знаний обучающихся, формирование практических умений и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Задачи практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить обучающихся приемам решения задач из предметной области дисциплины;
- способствовать овладению навыками и умениями, входящими в структуру формируемых компетенций, в результате освоения дисциплины;
- научить обучающихся работать с информацией, книгой, пользоваться справочной и научной и методической литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

- устные экспресс-опросы;
- групповые дискуссии;
- выполнение практических заданий;
- письменное или компьютерное экспресс-тестирование и др.

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае, если студент предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать студентов о теме следующего практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

Организация лабораторных занятий по дисциплине направлена на следующие цели и задачи:

- углубление и закрепление знания теоретического курса путем практического изучения в лабораторных условиях изложенных в лекциях законов и положений;
- приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов;
- формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований

Порядок подготовки лабораторного занятия:

- изучение требований программы дисциплины;
- формулировка цели и задач лабораторного занятия;
- разработка плана проведения лабораторного занятия;
- подбор содержания лабораторного занятия;
- разработка необходимых для лабораторного занятия инструкционных карт;
- моделирование лабораторного занятия;

- проверка специализированной лаборатории на соответствие санитарно-гигиеническим нормам, требованиям по безопасности и технической эстетике;
- проверка количества лабораторных мест, необходимых и достаточных для достижения поставленных целей обучения;
- проверка материально-технического обеспечения лабораторных занятий на соответствие требованиям программы дисциплины.

Формы проведения лабораторных занятий:

- фронтальная;
- по циклам;
- индивидуальная;
- смешанная (комбинированная).

При проведении лабораторных работ используют три подхода к их выполнению:

- на основе рецептурных действий обучающихся, когда они проявляют умение работать преимущественно в стандартных условиях, отраженных в руководстве по лабораторному практикуму;
- на основе частично поисковых действий, когда обучающиеся могут действовать достаточно самостоятельно, решать несложные творческие задачи при подсказке или непосредственном руководстве преподавателя;
- на основе активных творческих действий обучающихся, когда они проявляют способность действовать в условиях, близких к реальным, используя запас приобретенных знаний.

Самостоятельная работа обучающихся предполагает аудиторную и внеаудиторную формы организации.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия педагогического работника являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); подготовка к занятиям; составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний и т.п.; текущий самоконтроль, выполнение расчетно-графической работы/курсового проекта/курсовой работы.

Выполнение РГР/курсового проекта/курсовой работы по дисциплине предусматривает информирование студентов о ее целях, структуре, выдачу методических указаний и задания, разъяснения по выбору варианта, ознакомление с порядком и сроками сдачи готовых материалов, проведение индивидуальных консультаций и разъяснение отдельных вопросов при необходимости.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием педагогического работника являются: текущие консультации, прием и разбор домашних заданий и др.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, консультации преподавателя и др.

## **11.2. Методические материалы для обучающихся**

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица).

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
Лекции (при наличии)	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия.
Практические занятия (при наличии)	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и или исследовательской деятельности и др.
Лабораторные работы (при наличии)	Выполнение лабораторной работы предполагает: подготовку к эксперименту (ознакомление с целью и задачами, ходом лабораторной работы, работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, подготовка таблиц для фиксирования хода и результатов опытно-экспериментальной работы и др.); проведение измерений (вводный и текущий инструктаж, проведение опытов и экспериментов); обработку полученных результатов; формулировку выводов и написание отчета. Защита отчета по лабораторной работе.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельная подготовка к занятиям	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений
Выполнение расчетно-графической работы/курсового проекта/курсовой работы (при наличии)	При выполнении расчетно-графической работы/курсового проекта/курсовой работы, обучающемуся следует придерживаться методических указаний. Предусмотрен следующий алгоритм действий: выбор варианта РГР/темы курсовой работы/курсового проекта, подбор и систематизация теоретического материала, являющегося основой для написания теоретического раздела/решения практических задач, проведение расчетов по исходным данным и анализ полученных значений, формулирование выводов по полученным результатам. Выполненная работа передается преподавателю на проверку. При необходимости осуществляется доработка отдельных частей работы с учетом требований и замечаний преподавателя.
Подготовка к промежуточной аттестации	При подготовке к промежуточной аттестации необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

## 12. Оценочные материалы по дисциплине

### 12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины в соответствии с закрепленными индикаторами достижения компетенций и планируемыми результатами освоения дисциплины представлены в Фонде Оценочных Средств (ФОС) по дисциплине.

### 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости

Оценивание отдельных видов работ в процессе изучения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием следующей шкалы:

- обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т. д. – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);
- обучающийся ответил правильно на 75-89 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т. д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);
- обучающийся ответил правильно на 60-74 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы со значительными замечаниями, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т. д. – «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций);
- обучающийся ответил правильно на менее, чем 60 % заданных вопросов или вопросов-тестов, не выполнил все или выполнил часть практических работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т. д. – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).

Критерии и шкала оценки расчетно-графической работы представлены в таблице.

Оценка	Оцениваемые параметры
«Отлично»	Теоретический вопрос раскрыт полностью без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. На защите ответ обучающегося полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«Хорошо»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточно высоком уровне без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. Имеются незначительные недочеты в определении единиц измерения, точности вычислений и т.п. На защите ответ обучающегося в целом полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.

«Удовлетворительно»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточном уровне, без существенных смысловых и логических ошибок. Задание решено верно, но имеются значительные недочеты в его решении, связанные с неполнотой ответа, с правильным исчислением одних данных и неверным – других и пр. На защите ответ неполный. Обучающийся способен четко изложить решение задания, но допускает неточности в формулировке собственных выводов и анализе основных показателей. В неполном объеме представлен графический материал.
«Неудовлетворительно»	Теоретический вопрос не раскрыт или раскрыт не полностью при наличии разного рода неточностей и ошибок. Задание решено со значительными недочетами, с неполными ответами, с неправильным исчислением данных. На защите ответ обучающегося неполный. Обучающийся не способен четко изложить решение задания, допускает неточности в формулировке собственных выводов, не способен проанализировать основные показатели. Графический материал не представлен или представлен не в полном объеме.

В процессе преподавания дисциплины педагогическим работником формируется оценка, характеризующая текущую успеваемость обучающегося.

### 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся используется шкала оценивания, представленная в таблице.

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Максимальный уровень освоения (зачтено / отлично)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, уверенно это демонстрирует в ходе промежуточной аттестации. Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Средний уровень освоения (зачтено / хорошо)	Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Минимальный уровень освоения (зачтено / удовлетворительно)	Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.

Минимальный уровень освоения не достигнут (не зачтено / неудовлетворительно)	Обучающийся не знает на пороговом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.
--	--

#### 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (зачета / экзамена) и оценок, полученных обучающимся в ходе текущего контроля успеваемости в семестре.

#### 12.5. Характеристика результатов обучения

Характеристики результатов обучения по дисциплине в зависимости от полученной обучающимся оценки приведен в таблице.

Оценка	Характеристика результатов обучения
Зачтено / Отлично (максимальный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.
Зачтено / Хорошо (средний уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.
Зачтено / Удовлетворительно (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки.
Не зачтено / Неудовлетворительно	Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий.

#### 12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в соответствии с закрепленными индикаторами достижения компетенций и планируемыми результатами освоения дисциплины представлены в Фонде Оценочных Средств (ФОС) по дисциплине.

### 13. Воспитательная работа

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» воспитание – «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т. п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, вкус к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения, и т. п.