

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

Е.И. Луковникова

« 24 » 05 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Механика контактирования деталей машин**

Б1.В.ДВ.02.01

## НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

15.06.01 Машиностроение

**05.02.02 Машиноведение, системы приводов и детали машин**

Квалификация (степень) выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

<b>1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ</b> .....	3
1.1 Цель дисциплины .....	3
1.2 Задачи дисциплины.....	3
1.3 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы .....	3
1.4 Требования к уровню освоения содержания дисциплины .....	3
<b>2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ ПО ФОРМАМ ОБУЧЕНИЯ И ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ</b> .....	5
2.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения .....	5
2.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость .....	5
<b>3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	5
3.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебной работы .....	5
3.2 Содержание лекционных занятий.....	6
3.3 Лабораторные работы.....	8
3.4 Практические занятия, семинары.....	8
3.5 Контрольные мероприятия .....	8
<b>4. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	9
<b>5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> ....	10
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	10
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	10
<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	11
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	12
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	12
<b>Приложение 1.</b> Аннотация рабочей программы дисциплины .....	14
<b>Приложение 2.</b> Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации .....	15
<b>Приложение 3.</b> Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....	18
<b>Приложение 4.</b> Содержание дисциплины для заочной формы обучения .....	19

# 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1. Цель дисциплины

Целью дисциплины является углубленная подготовка аспирантов и соискателей по научной специальности 05.02.02 – Машиноведение, системы приводов и детали машин с фундаментальными знаниями механики контактного взаимодействия деталей машин, которые необходимы для решения основных проблем современного машиностроения – повышения надежности и снижения металлоемкости машин.

## 1.2. Задачи дисциплины

Так как основы надежности закладываются на этапе проектирования, то возникает необходимость высокоточных прочностных расчетов, в том числе при контактировании деталей машин. Поэтому, при подготовке аспирантов и соискателей по научной специальности 05.02.02 – Машиноведение, системы приводов и детали машин ставится задача изучения механики взаимодействия деталей машин при:

- начальном контакте вдоль линии;
- начальном контакте вдоль полосы;
- пространственном контакте;
- упругом, вязкоупругом и упругопластическом контакте;
- при наличии покрытий.

## 1.3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Механика контактирования деталей машин» относится к вариативной части.

Дисциплина «Механика контактирования деталей машин» базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: сопротивление материалов, детали машин.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, «Механика контактирования деталей машин» представляет основу для изучения дисциплины (дисциплин): оптимальное проектирование машин, основы теории трения и изнашивания.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации Исследователь. Преподаватель-исследователь.

## 1.4. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2	способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники	<b>знать:</b> современные методы решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера; <b>уметь:</b> - использовать современные методы исследования при решении задач конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники; <b>владеть:</b> методами анализа и оценки новизны, актуальности, достоверности и представления получаемых результатов.
ОПК-3	способность формировать и аргументировано представлять научные гипотезы	<b>знать:</b> - требования к оформлению научно-квалификационной работы и представлению ее основных результатов.

		<p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно ориентироваться в отборе методов и методик для проведения научных исследований, оценивать их эффективность в научно-исследовательской работе.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— - навыками постановки цели исследований, решаемых задач и гипотез исследования, выбора методов и средств исследований и обработки получаемых результатов.</li> </ul>
ОПК-4	<p>способностью проявлять инициативу в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и экономического риска, с осознанием меры ответственности за принимаемые решения</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-возможные последствия принятого инициативного решения в области научных исследований и осознавать ответственность перед собой и обществом.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-осуществлять оценку технических и экономических рисков при решении конструкторско-технологических задач в области машиностроения.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками реализации конструкторско-технологических задач и внедрения перспективных технологий.</li> </ul>
ПК-2	<p>способность разрабатывать прикладное программное обеспечение для решения задач теоретических исследований</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прикладное программное обеспечение;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- создавать прикладное программное обеспечение для решения задач теоретических и экспериментальных исследований;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- созданием прикладного программного обеспечения для решения задач теоретических и экспериментальных исследований</li> </ul>
ПК-4	<p>способность определять механические свойства конструкционных материалов методами разрушающего и неразрушающего контроля</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закономерности влияния состава структуры материалов на их механические свойства.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять и проводить статистическую обработку результатов механических испытаний;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами определения основных механических свойств материалов;</li> <li>- методами практического применения теоретических положений.</li> </ul>

## 2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ ПО ФОРМАМ ОБУЧЕНИЯ И ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

### 2.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации (экзамен, зачет)
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Семинары Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	3	5	108	36	24	-	12	72	-	Зачет
Заочная	3	5	108	12	8	-	4	96	-	Зачёт
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 2.2. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость

Вид учебной работы	Трудоемкость, часов	в т.ч. в инновационной форме, час.	Распределение по семестрам, час
			5
Аудиторные занятия (всего)	36	-	36
Лекции (Лк)	24	-	24
Практические занятия (ПЗ)	12	-	12
Самостоятельная работа (СР) (всего)	72	-	72
Подготовка к практическим занятиям	40	-	40
Подготовка к зачету	32	-	32
Вид промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет	-	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины, час.	108	-	108
зач. ед.	3	-	3

## 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебной работы

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Виды учебной работы; часы			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	СР*	
1.	Введение в дисциплину.	4	-	10	14
2.	Перемещения и силы в зоне контакта.	4	-	10	14
3.	Нагружение упругого полупространства вдоль прямой.	4	8	10	22
4.	Действие сосредоточенных	4	-	10	14

	нагрузок на упругое полупространство.				
5.	Нормальный контакт упругих тел.	4	-	16	20
6.	Особые случаи контактного взаимодействия деталей машин.	4	4	16	24
	<b>ИТОГО</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>72</b>	<b>108</b>

### 3.2. Содержание лекционных занятий

<i>Номер, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Наименование тем (разделов)</i>	<i>Объем в часах</i>	<i>Вид занятия в инновационной форме</i>
1. Введение в дисциплину.	Тема: Введение в дисциплину. Основные проблемы современного машиностроения. Роль механики контактного взаимодействия деталей машин. Формирование механики контактного взаимодействия. Работы Г.Герца. Развитие механики контакта в СССР. Работы Мухелишвили Н.И., Штаермана И.Я., Галина Л.А., Александрова В.М., Горячевой И.Г., Добычина Н.Н., Дроздова М.С. Примеры контактирования деталей машин.	4	-
2. Перемещения и силы в зоне контакта.	Тема: Перемещения и силы в зоне контакта. Относительное движение поверхностей. Усилия, передаваемые через точку. Поверхностные усилия.	4	-
3. Нагружение упругого полупространства вдоль прямой.	Тема: Нагружение упругого полупространства вдоль прямой. Упругое полупространство. Сосредоточенные нормальная и касательная силы. Распределенные нормальные и касательные усилия. Граничные условия в перемещениях, задаваемые в области контакта. <u>Тема:</u> Примеры решения контактных задач при нагружении упругого полупространства вдоль прямой. Затворы трубопроводной арматуры. Предварительное смещение поверхностей. Общее решение контактной задачи. Роль трения в зоне контакта. Напряженно-деформированное состояние в упругом полупространстве. Контактные задачи с изменяющимися начальными условиями. Дополнительные уравнения. Алгоритм решения.	4	-
4. Действие сосредоточенных нагрузок на упругое полупространство.	Тема: Действие сосредоточенных нагрузок на упругое полупространство. Потенциалы Буссинеска и Черрути. Сосредоточенная нормальная сила. Давление, приложенное по круговой области. Равномерное давление. Постоянное нормальное смещение. Давление Герца. Давление по эллиптической области; постоянное напряжение; давление Герца. Сосредоточенная касательная сила.	4	-

<p>5. Нормальный контакт упругих тел.</p>	<p>Тема: Площадь контакта круг. Геометрия контактирующих гладких поверхностей несогласованной формы. Теория упругого контакта Герца. Определение радиуса площадки контакта и сближения тел. Напряженное состояние.</p> <p>Тема: Площадь контакта эллипс. Профили общего вида. Определение параметра формы (эксцентриситета) и размера эллиптической области контакта. Определение сближения контактирующих тел.</p> <p><u>Тема:</u> Контакт цилиндрических тел в условиях плоской задачи. Контакт двух цилиндров с параллельными осями. Область контакта – полоса. Расстояние между точками ненагруженных поверхностей, соприкасающихся после приложения нагрузки. Решение интегрального уравнения. Определение ширины контакта.</p> <p><u>Тема:</u> Контактная задача теории упругости Штаермана .</p> <p>Постановка задачи. Элементарные перемещения. Основное уравнение оссимметричной контактной задачи. Общее решение. Определение радиуса площадки контакта и максимального контактного давления. Сравнение с решением Герца.</p>	<p>4</p>	<p>-</p>
<p>6. Особые случаи контактного взаимодействия деталей машин.</p>	<p><u>Тема:</u> Внедрение пластического индентора в упругопластическое полупространство. Упругая и пластическая составляющие упругопластической деформации. Предельное значение упругой деформации. Относительная нагрузка. Площадь контакта. Среднее напряжение на площадке контакта.</p> <p><u>Тема:</u> Вязкоупругий контакт. Теория наследственности Больцмана-Вальтерра. Основные уравнения линейной вязкоупругости. Ядро и резольвента интегрального уравнения. Выбор уравнений для описания ядер. Мгновенный и длительный модуль упругости. Изменение площади контакта во времени.</p> <p><u>Тема:</u> Напряженно-деформированное состояние слоистого упругого тела. Нагружение слоистого полупространства распределенной нагрузкой. Допущения математической модели контакта. Упругогеометрический комплексный параметр. Перемещения центральной точки круговой площадки контакта. Напряжения по оси симметрии. Взаимодействие сферического индентора с композиционным (слоистым) полупространством. Геометрия контакта. Суперпозиция деформаций. Расчетная схема и модель контакта. Сближение тел. Радиус контакта. Максимальное давление на площадке контакта.</p>	<p>4</p>	<p>-</p>
		<p>24</p>	<p>-</p>

### 3.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

### 3.4. Практические занятия, семинары

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем в часах</i>	<i>Вид занятия в инновацион ной форме</i>
1	3.	Плоская контактная задача с начальным касанием вдоль линии. Плоская контактная задача с начальным касанием вдоль полосы. Плоская контактная задача с изменяющимися начальными условиями.	8	-
4	6.	Задача о внедрении сферического индентора в упругопластическое полупространство. Напряженно-деформированное состояние слоистого упругого тела..	2 2	- -
<b>ИТОГО</b>			12	-

### 3.5. Контрольные мероприятия:

Учебным планом не предусмотрено.



**4. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>					<i>Σ комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub>, час</i>	<i>Вид учебной работы</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ОПК</i>			<i>ПК</i>					
			<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>2</i>	<i>4</i>				
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Введение в дисциплину.		14	+	+	+	+	+	5	2,2	ЛК,СР	<b>ЗАЧЕТ</b>
2. Перемещения и силы в зоне контакта.		14	+	+	+	+	+	5	3,2	ЛК,СР	
3. Нагружение упругого полупространства вдоль прямой.		22	+	+	+	+	+	5	5,2	ЛК, СР, ПЗ	
4. Действие сосредоточенных нагрузок на упругое полупространство.		14	+	+	+	+	+	5	3,2	ЛК, СР	
5. Нормальный контакт упругих тел.		20	+	+	+	+	+	5	3,2	ЛК, СР	
6. Особые случаи контактного взаимодействия деталей машин.		24	+	+	+	+	+	5	4,6	ЛК, СР, ПЗ	
<i>всего часов</i>		<b>108</b>							<b>21,6</b>		

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Огар П.М. Контактные задачи в герметологии неподвижных соединений / П.М. Огар, Д.Б. Горохов, А.С. Кожевников. Братск: Изд-во БрГУ, 2017. 242 с.
2. Огар П.М., Механика контактирования шероховатых поверхностей / П.М. Огар, Д.Б. Горохов, А.В. Турченко. Братск: Изд-во БрГУ, 2016. 282 с.
3. Огар П.М. Проектирование затворов специальной трубопроводной арматуры / Огар П.М, Тарасов В.А. Братск: Изд-во БрГУ, 2014. 191 с.
4. Гошко, В. Д. Монтаж и техника герметизации фланцевой арматуры. Правила, технология. Прокладочные материалы : технический справочник / А. И. Гошко, В. Д. Продан, А. С. Асцатуров. - М. : Инструмент, 2004. - 160 с.
5. Трение, износ и смазка (трибология и триботехника) : учебное пособие / А.В. Чичинадзе, Э.М. Берлинер, Э.Д. Браун и др.; Под ред. А.В. Чичинадзе. - М. : Машиностроение, 2003. - 576 с.
- 6/ Полимеры в узлах трения машин и приборов : справочник. А.В. Чичинадзе, А.Л. Левин, М.М. Бородулин, Е.В. Зиновьев; Под ред. А.В. Чичинадзе. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1988. - 328 с.

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>№</i> (сквозная нумерация)	<i>Наименование издания</i> (автор, заглавие, выходные данные)	<i>Вид занятия</i> (Лк, ЛР, ПЗ, СР...)	<i>Кол-во экземпляров в библиотеке, шт.</i>	<i>Обеспеченность</i> (экземпляр на 1 обучающегося)
1	2	3	4	5
<b>Основная литература</b>				
1.	Огар П.М. Оптимальное проектирование затворов трубопроводной арматуры / П.М. Огар, В.А. Тарасов, И.И. Корсак Братск: Изд-во БрГУ, 2012. 145 с.	Лк, ПЗ, СР	46	1
2.	Огар, П. М. Контактное шероховатых поверхностей: фрактальный подход / П.М.Огар, Д.Б.Горохов. - Братск : БрГУ, 2007. - 171 с.	Лк, ПЗ, СР	90	1
<b>Дополнительная литература</b>				
3.	Гаркунов, Д. Н. Виды трения и износа. Эксплуатационные повреждения деталей машин. : учебное пособие / Д. Н. Гаркунов, П. И. Корник. - Москва : МСХА, 2003. - 343 с	Лк, ПЗ, СР	15	1

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ  
[http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=)
2. Электронная библиотека БрГУ  
<http://ecat.brstu.ru/catalog> .
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»  
<http://biblioclub.ru> .
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»  
<http://e.lanbook.com> .
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"  
<http://window.edu.ru> .

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) <https://uisrussia.msu.ru/> .
8. Национальная электронная библиотека НЭБ <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/> .
9. Информационный центр «Библиотека имени К. Д. Ушинского» РАО. – URL: <http://www.gnpbu.ru>.
10. Научная библиотека Российской академии народного хозяйства и государственной службы при президенте Российской Федерации. – URL: <https://lib.ranepa.ru/ru>
11. Электронная гуманитарная библиотека МГУ. – URL: <http://gumfak.ru>.
12. Научная библиотека МГУ им. Ломоносова. – URL: <http://nbgmu.ru>.
13. Электронный журнал «Психолого-педагогические исследования». – URL: <http://psyedu.ru>.
14. Институт научной информации по общественным наукам (ИНИОН) РАН. – URL: <http://inion.ru>
15. Российский государственный гуманитарный университет, научная библиотека. – URL: <https://liber.rsuh.ru>.
16. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>.

## **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Приступая к изучению новой учебной дисциплины, обучающиеся должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке ФГБОУ ВО «БрГУ», получить в библиотеке рекомендованные учебники и учебно-методические пособия.

Практическое занятие ограничено связано с другими формами организации учебно-воспитательного процесса, включая, прежде всего, самостоятельную работу аспирантов. На практические занятия выносятся узловые темы курса, усвоение которых определяет качество профессиональной подготовки аспирантов.

Особенностью практического занятия является возможность равноправного и активного участия каждого аспиранта в обсуждении рассматриваемых вопросов.

В ходе подготовки к практическим занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.

В ходе практических занятий принимать активное участие в обсуждении учебных вопросов: выступать с докладами, рефератами, обзорами научных статей, отдельных публикаций периодической печати, касающихся содержания темы практического занятия. В ходе своего выступления использовать технические средства обучения.

С целью более глубокого усвоения изучаемого материала задавать вопросы преподавателю. После подведения итогов практического занятия устранить недостатки, отмеченные преподавателем.

При подготовке к зачету повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, вынесенных на зачет и содержащихся в данной программе. Использовать литературу, рекомендованную преподавателем. При необходимости обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимся по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Содержание внеаудиторной самостоятельной определяется в соответствии с рекомендуемыми видами заданий согласно примерной и рабочей программ учебной дисциплины.

Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы являются:

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами, учебно-исследовательская работа, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.

- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции, обработка текста, повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей, составление плана, составление таблиц для систематизации учебно материала, ответ на контрольные вопросы, заполнение рабочей тетради, аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др), подготовка мультимедиа сообщений/докладов к выступлению на семинаре (конференции), подготовка реферата, составление библиографии и др.

- для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, выполнение расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, опытно экспериментальная работа, рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу аспирантов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. ОС Windows 7 Professional;
2. Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;
3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security;
4. Ай-Логос Система дистанционного обучения;
5. Программное обеспечение для мультимедиа-лингафонного комплекта RINEL-LINGO, позволяющего реализовать функциональные возможности мультимедийного компьютерного класса;
6. ПО "Антиплагиат".

## 10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ПЗ</i>
1	2	3	4
Лк	Лекционная аудитория (мультимедийный класс)	Интерактивная доска «SMART» Интерактивный планшет Wacom RL-2200 Системный блок РЧ-351, учебная мебель	-
ПЗ	Научно-исследовательская лаборатория	Системный блок ATHLONx2 7550/GeForce, Терминал LCP 19 Samsung E1920NR, Персол. Компьютер iRU-corp i5-	№1,2

		3470 Монитор Samsung 21.5 S22B350BRed-BlackF, Планшетный ПК Accer Iconia Tab A501 10", МФУ canon LaserBase MF-3228 принтер/копир/сканер, Графическая станция IPU Corp 17-4930K (Монитор LG 23)	
СР	Читальный зал № 1	Учебная мебель Оборудование 10-ПК i5-2500/Н67/4Gb(монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-

**АННОТАЦИЯ  
рабочей программы дисциплины  
МЕХАНИКА КОНТАКТИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

**1. Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является: углубленная подготовка аспирантов и соискателей по научной специальности 05.02.02 – Машиноведение, системы приводов и детали машин с фундаментальными знаниями механики контактного взаимодействия деталей машин, которые необходимы для решения основных проблем современного машиностроения – повышения надежности и снижения металлоемкости машин.

Задачей изучения дисциплины является: Так как основы надежности закладываются на этапе проектирования, то возникает необходимость высокоточных прочностных расчетов, в том числе при контактировании деталей машин. Поэтому, при подготовке аспирантов и соискателей по научной специальности 05.02.02 – Машиноведение, системы приводов и детали машин ставится задача изучения механики взаимодействия деталей машин при:

- начальном контакте вдоль линии;
- начальном контакте вдоль полосы;
- пространственном контакте;
- упругом, вязкоупругом и упругопластическом контакте;
- при наличии покрытий.

**2. Структура дисциплины**

2.1 Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, 3 зачетных единицы.

2.2 Основные разделы дисциплины:

- 1 – Введение в дисциплину;
- 2 - Перемещения и силы в зоне контакта;
- 3 - Нагружение упругого полупространства вдоль прямой;
- 4 - Действие сосредоточенных нагрузок на упругое полупространство;
- 5 - Нормальный контакт упругих тел;
- 6 - Особые случаи контактного взаимодействия деталей машин.

**3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники - ОПК-2;
- способность формировать и аргументировано представлять научные гипотезы - ОПК-3;
- способностью проявлять инициативу в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и экономического риска, с осознанием меры ответственности за принимаемые решения - ОПК-4;
- способность разрабатывать прикладное программное обеспечение для решения задач теоретических исследований - ПК-2;
- способность определять механические свойства конструкционных материалов методами разрушающего и неразрушающего контроля - ПК-4;

**4. Вид промежуточной аттестации:** зачет.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ  
И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

<b>№ компетенции</b>	<b>Элемент компетенции</b>	<b>Раздел</b>	<b>Тема</b>	<b>ФОС (наименование согласно приложению 5 Положения)</b>
ОПК-2	способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники	1. Введение в дисциплину.	1.1. Введение в дисциплину.	<i>Вопрос к зачету № 1</i>
		2. Перемещения и силы в зоне контакта.	2.1. Перемещения и силы в зоне контакта.	<i>Вопрос к зачету № 2</i>
		3. Нагружение упругого полупространства вдоль прямой.	3.1. Нагружение упругого полупространства вдоль прямой. 3.2. Примеры решения контактных задач	<i>Вопросы к зачету № 3,10</i>
ОПК-3	способность формировать и аргументировано представлять научные гипотезы	4. Действие сосредоточенных нагрузок на упругое полупространство.	4.1. Действие сосредоточенных нагрузок на упругое полупространство.	<i>Вопросы к зачету № 4,5</i>
ОПК-4	способность проявлять инициативу в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и экономического риска, с осознанием меры ответственности за принимаемые решения	5. Нормальный контакт упругих тел.	5.1. Площадь контакта круг. 5.2. Контакт цилиндрических тел в условиях плоской задачи. 5.3. Контактная задача теории упругости Штаермана .	<i>Вопрос к зачету № 6</i>
ПК-2	способность разрабатывать прикладное программное обеспечение для решения задач теоретических исследований	6. Особые случаи контактного взаимодействия деталей машин.	6.1. Внедрение пластического индентора в упругопластическое полупространство.	<i>Вопросы к зачету № 7,8,9,11</i>
ПК-4	способность определять механические свойства конструкционных материалов методами разрушающего и неразрушающего контроля		6.2. Вязкоупругий контакт. 6.3. Напряженно-деформированное состояние слоистого упругого тела.	

## 2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине «Механика контактирования деталей машин» проводится в форме зачета.

	Компетенции (согласно п.1.4)		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела (согласно п.3.1)
	Код	Определение		
1			3	
1.	ОПК-2	способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники	1. Примеры контактирования деталей машин	Введение в дисциплину
			2. Усилия передаваемые через точку, поверхностные усилия.	Перемещения и силы в зоне контакта
			3. Решения контактных задач с начальным касанием вдоль линии. Решение контактных задач с начальным касанием вдоль полосы. Роль трения в зоне контакта.	Нагружение упругого полупространства вдоль прямой;
			4. Сосредоточенная нормальная сила.	Действие сосредоточенных нагрузок на упругое полупространство
	ОПК-3	способность формировать и аргументировано представлять научные гипотезы	5. Давление приложенное по круговой области.	
			6. Теория упругого контакта Герца. Определение радиуса площадки контакта и сближение тел.	Нормальный контакт упругих тел
	ОПК-4	способность проявлять инициативу в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и экономического риска, с осознанием меры ответственности за принимаемые решения	7. Упругая и пластическая составляющие упругопластического контакта.	Особые случаи контактного взаимодействия деталей машин.
			8. Предельные значения упругой деформации. Относительная нагрузка.	
			9. Площадка контакта при упругопластическом внедрении сферы.	
	ПК-2	способность разрабатывать прикладное программное обеспечение для решения задач теоретических исследований	10. Решение контактных задач при начальном касании вдоль полосы в среде Mathcad.	Нагружение упругого полупространства вдоль прямой;
			11. Решение задачи упругопластического внедрения сферы в упрочняемое полупространство.	Особые случаи контактного взаимодействия деталей машин.
ПК-4	способность определять механические свойства конструкционных материалов методами разрушающего и неразрушающего контроля			



### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать:ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-4</b>  современные методы решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера;  - требования к оформлению научно-квалификационной работы и представлению ее основных результатов.  -возможные последствия принятого инициативного решения в области научных исследований и осознавать ответственность перед собой и обществом.  - прикладное программное обеспечение;  - закономерности влияния состава структуры материалов на их механические свойства.</p>	<b>зачтено</b>	<p>«Оценка «зачтено»  выставляется в случае, если аспирант демонстрирует:  - всестороннее знание теоретических основ дисциплины,  - выполнение с несущественными ошибками типовых заданий;  - знание основных методов научных исследований в области механики контактирования деталей машин</p>
<p><b>Уметь:ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-4</b>  - самостоятельно ориентироваться в отборе методов и методик для проведения научных исследований, оценивать их эффективность в научно-исследовательской работе.  - использовать современные методы исследования при решении задач конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;  -осуществлять оценку технических и экономических рисков при решении конструкторско-технологических задач в области машиностроения.  - создавать прикладное программное обеспечение для решения задач теоретических и экспериментальных исследований;</p> <p><b>Владеть:ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-4</b>  -методами анализа и оценки новизны, актуальности, достоверности и представления получаемых результатов.  - навыками постановки цели исследований, решаемых задач и гипотез исследования, выбора методов и средств исследований и обработки получаемых результатов.  -навыками реализации конструкторско-технологических задач и внедрения перспективных технологий.  - созданием прикладного программного обеспечения для решения задач теоретических и экспериментальных исследований  - методами определения основных механических свойств материалов;  - методами практического применения теоретических положений.</p>	<b>не зачтено</b>	<p>Оценка «незачтено»  выставляется в случае, если аспирант демонстрирует:  - существенные пробелы в знании материала;  - принципиальные ошибки при выполнении типовых заданий;  - незнание основных методов научных исследований в области механики контактирования деталей машин</p>

### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Фонд оценочных средств по дисциплине «**Механика контактирования деталей машин**» находится на выпускающей кафедре «Машиноведение, механика и инженерная графика».

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ**

***Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 2020 – 2021 учебный год***

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

Дополнений нет

---

---

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Изменений нет

---

---

Рабочая программа соответствует учебному плану очной формы обучения от 03 марта 2020г. №118,  
и заочной формы обучения от 03 марта 2020г. №118

---

---

***Протокол заседания кафедры № 1 от «07» сентября 2020 г.,***

И.о. заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

*(подпись)*

Фрейберг С.А.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 4  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ**

**Содержание дисциплины для заочной формы обучения**

**2.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения**

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации (экзамен, зачет)
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Семинары	Практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Заочная	2	3	108	12	8	-	4	96	-	Зачёт

**2.2. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость**

Вид учебной работы	Трудоемкость, часов	в т.ч. в инновационной форме, час.	Распределение по семестрам, час
			3
Аудиторные занятия (всего)	12	-	12
Лекции (Лк)	8	-	8
Практические занятия (ПЗ)	4	-	4
Самостоятельная работа (СР) (всего)	96	-	96
Подготовка к практическим занятиям	40	-	40
Подготовка к зачету	56	-	56
Вид промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет	-	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины, час.	108	-	108
зач. ед.	3	-	3

**3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**3.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебной работы**

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Виды учебной работы; часы			
		Лекции	Практические занятия	СР*	Всего часов
1.	Введение в дисциплину.	1	-	10	11
2.	Перемещения и силы в зоне контакта.	2	-	20	22
3.	Нагружение упругого полупространства вдоль прямой.	2	2	20	24

4.	Действие сосредоточенных нагрузок на упругое полупространство.	1	-	16	17
5.	Нормальный контакт упругих тел.	1	-	20	21
6.	Особые случаи контактного взаимодействия деталей машин.	1	2	10	13
<b>ИТОГО</b>		<b>8</b>	<b>4</b>	<b>96</b>	<b>108</b>

### 3.2. Содержание лекционных занятий

<i>Номер, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Наименование тем (разделов)</i>	<i>Объем в часах</i>	<i>Вид занятия в инновационной форме</i>
1. Введение в дисциплину.	Тема: Введение в дисциплину. Основные проблемы современного машиностроения.	1	-
2. Перемещения и силы в зоне контакта.	Тема: Перемещения и силы в зоне контакта. Относительное движение поверхностей. Усилия, передаваемые через точку. Поверхностные усилия.	2	-
3. Нагружение упругого полупространства вдоль прямой.	Тема: Нагружение упругого полупространства вдоль прямой. <u>Тема:</u> Примеры решения контактных задач при нагружении упругого полупространства вдоль прямой.	2	-
4. Действие сосредоточенных нагрузок на упругое полупространство.	Тема: Действие сосредоточенных нагрузок на упругое полупространство. Давление Герца. Давление по эллиптической области; постоянное напряжение; давление Герца. Сосредоточенная касательная сила.	1	-
5. Нормальный контакт упругих тел.	Тема: Площадь контакта круг. Тема: Площадь контакта эллипс. Профили общего вида. Определение параметра формы (эксцентриситета) и размера эллиптической области контакта. <u>Тема:</u> Контакт цилиндрических тел в условиях плоской задачи. <u>Тема:</u> Контактная задача теории упругости Штаермана.	1	-
6. Особые случаи контактного взаимодействия деталей машин.	<u>Тема:</u> Внедрение пластического индентора в упругопластическое полупространство. <u>Тема:</u> Вязкоупругий контакт. <u>Тема:</u> Напряженно-деформированное состояние слоистого упругого тела.	1	-
		<b>8</b>	-

### 3.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

### 3.4. Практические занятия, семинары

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем в часах</i>	<i>Вид занятия в инновацион ной форме</i>
1	3.	Плоская контактная задача с начальным касанием вдоль линии. Плоская контактная задача с начальным касанием вдоль полосы. Плоская контактная задача с изменяющимися начальными условиями.	2	-
4	6.	Задача о внедрении сферического индентора в упругопластическое полупространство. Напряженно-деформированное состояние слоистого упругого тела..	2	- -
<b>ИТОГО</b>			4	-

### 3.5. Контрольные мероприятия:

Учебным планом не предусмотрено.

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение от «01» марта 2021г. № 83

**Программу составил(и):**

Огар Петр Михайлович, профессор, профессор, д.т.н.

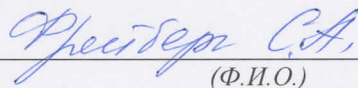


Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ММИИГ

от «01» марта 2021 г., протокол № 6

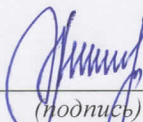
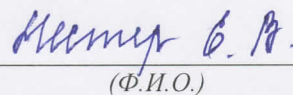
Заведующий кафедрой

Фрейберг Светлана Алексеевна

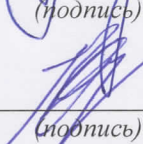
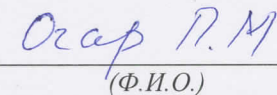
  
(подпись)  
(Ф.И.О.)

**СОГЛАСОВАНО:**

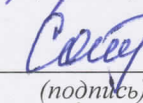
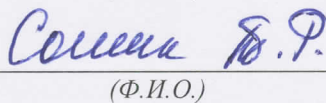
Начальник  
Управления аспирантуры и докторантуры

  
(подпись)  
(Ф.И.О.)

Ответственный за реализацию ОПОП

  
(подпись)  
(Ф.И.О.)

Директор библиотеки

  
(подпись)  
(Ф.И.О.)

Регистрационный № 412