

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

« 14 » декабря 2018г.

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

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	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
2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ ПО ФОРМАМ ОБУЧЕНИЯ И ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	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
3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	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
4. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	9
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	10
6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	10
7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	10
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	11
9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	12
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	12
Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины	14
Приложение 2. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	15
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	18
Приложение 4. 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	знать: современные методы решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера; уметь: - использовать современные методы исследования при решении задач конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники; владеть: методами анализа и оценки новизны, актуальности, достоверности и представления получаемых результатов.
ОПК-3	способность формировать и аргументировано представлять научные гипотезы	знать: - требования к оформлению научно-квалификационной работы и представлению ее основных результатов.

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

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	51	34	-	17	57	-	Зачет
Заочная	2	3	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)	51	-	51
Лекции (Лк)	34	-	34
Практические занятия (ПЗ)	17	-	17
Самостоятельная работа (СР) (всего)	57	-	57
Подготовка к практическим занятиям	20	-	20
Подготовка к зачету	37	-	37
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	-	7	11
2.	Перемещения и силы в зоне контакта.	6	-	10	16
3.	Нагружение упругого полупространства вдоль прямой.	6	10	10	26
4.	Действие сосредоточенных	6	-	10	16

	нагрузок на упругое полупространство.				
5.	Нормальный контакт упругих тел.	6	-	10	16
6.	Особые случаи контактного взаимодействия деталей машин.	6	7	10	23
	ИТОГО	34	17	57	108

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.	6	-
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.	6	-
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.	6	-

<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>6</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>6</p>	<p>-</p>
		<p>34</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.	10	-
4	6.	Задача о внедрении сферического индентора в упругопластическое полупространство. Напряженно-деформированное состояние слоистого упругого тела..	4 3	- -
ИТОГО			17	-

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_{ср}, 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>				
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	
1. Введение в дисциплину.		11	+	+	+	+	+	5	2,2	ЛК,СР	ЗАЧЕТ
2. Перемещения и силы в зоне контакта.		16	+	+	+	+	+	5	3,2	ЛК,СР	
3. Нагружение упругого полупространства вдоль прямой.		26	+	+	+	+	+	5	5,2	ЛК, СР, ПЗ	
4. Действие сосредоточенных нагрузок на упругое полупространство.		16	+	+	+	+	+	5	3,2	ЛК, СР	
5. Нормальный контакт упругих тел.		16	+	+	+	+	+	5	3,2	ЛК, СР	
6. Особые случаи контактного взаимодействия деталей машин.		23	+	+	+	+	+	5	4,6	ЛК, СР, ПЗ	
<i>всего часов</i>		108							21,6		

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
Основная литература				
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
Дополнительная литература				
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=
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 Acer 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)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС (наименование согласно приложению 5 Положения)
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>Знать:ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-4 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>	зачтено	<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>Уметь:ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-4 - 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>Владеть:ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-4 -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>	не зачтено	<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 _____



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
ИТОГО		8	4	96	108

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	-
		8	-

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	- -
ИТОГО			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 «30» июля 2014г. №881

для набора 2015 года учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от от «03» декабря 2018 г. №687.

для набора 2016 года учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от от «03» декабря 2018 г. №687.


Программу составил:

Огар П.М., д.т.н., профессор



Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ММиИГ от «14» декабря 2018 г., протокол № 3

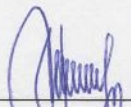
Заведующий кафедрой ММиИГ



Л.П. Григорьевская


СОГЛАСОВАНО:

Начальник
Управления аспирантуры и докторантуры



Е.В. Нестер

Руководитель направления подготовки



П.М. Огар

Директор библиотеки



Т.Ф. Сотник

Начальник
учебно-методического управления



Г.П. Нежевец

Регистрационный № 180