МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
_____ А.С. Савинов

03.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Направление подготовки (специальность)
15.05.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

Направленность (профиль/специализация) программы
15.05.01 специализация N 3 «Проектирование металлургических машин и комплексов»:

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 15.05.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ (приказ Минобрнауки России от 28.10.2016 г. № 1343)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
11.02.2021, протокол № 9

Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель _____ А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ПиЭММиО, канд. техн. наук _____ М.Г. Слободянский

Рецензент:
гл. механик ООО НПЦ «Гальва», канд. техн. наук _____ В.А. Русанов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Основы научных исследований» являются:

− формирование у студентов системы знаний по проблемам организации и проведения научных исследований;

− изучение основных способов обработки и анализа научно-технической информации;

− изучение экспериментальных методов исследования металлургических машин и агрегатов;

− приобретение практических навыков проведения научных исследований;

− овладение достаточным уровнем общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов специализация Проектирование металлургических машин и комплексов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Основы научных исследований входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Электротехника и электроника

Прогнозирование безотказности и долговечности деталей машин

Проектная оценка надежности технических объектов

Теория машин и механизмов

Технология конструкционных материалов

Введение в специальность

Математика

Материаловедение

Продвижение научной продукции

Инженерная графика

Моделирование в машиностроении

Теоретическая механика

Физика

Химия

Информационные технологии

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Основы технологий машиностроения

Эксплуатация металлургического оборудования

Проектирование металлургических подъемно-транспортных машин

Проектирование систем гидро- и пневмопривода

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - преддипломная практика

Механическое оборудование прокатного производства

Механическое оборудование сталеплавильного производства

Механическое оборудование аглодоменного производства

Производственная - конструкторская практика

CAE- системы в машиностроении

Восстановление металлургического оборудования

Механическое оборудование волочильного производства

Проектирование технологических линий и комплексов металлургических цехов

Основы трибологии
Метрология, стандартизация, сертификация и основы взаимозаменяемости

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы научных исследований» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-12 способностью обеспечивать моделирование машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	
Знать	- методики проведения экспериментов; - методики проведения научных исследований; - методы организации планирования экспериментов; - подходы к обработке результатов эксперимента
Уметь	- планировать организацию эксперимента; - обрабатывать экспериментальные данные; - проводить научные исследования на заданную тематику; - использовать методы физического моделирования при проведе-нии эксперимента.
Владеть	- навыками проведения экспериментальных исследований; - навыками обработки результатов эксперимента; - навыками организации экспериментальных исследований мето-дом физического моделирования.

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

– контактная работа – 51,95 акад. часов:

– аудиторная – 51 акад. часов;

– внеаудиторная – 0,95 акад. часов

– самостоятельная работа – 56,05 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение в дисциплину								
1.1 Введение в дисциплину «Основы научных исследований»	7	2						ПК-12
Итого по разделу		2						
2. Этапы организации научных исследований								
2.1 Этапы организации и проведения научных исследований	7	2			14	Подготовка к тестированию	Тестирование	ПК-12
Итого по разделу		2			14			
3. Аналитические методы научных исследований								
3.1 Математические методы исследования	7	2		12/4,6И	14	Подготовка к практической работе	Практическая работа	ПК-12
3.2 Статический и кинетический подход к определению показателей безотказности и долговечности нагруженных деталей		3		12/3И	14	Подготовка к практической работе	Практическая работа	ПК-12
3.3 Вероятностно-статистические методы исследования		3						ПК-12
Итого по разделу		8		24/7,6И	28			
4. Методы экспериментальных исследований								
4.1 Физическое моделирование	7	5		10/6И	14,05	Подготовка к практической работе	Практическая работа	ПК-12
Итого по разделу		5		10/6И	14,05			
Итого за семестр		17		34/13,6И	56,05		зачёт	
Итого по дисциплине		17		34/13,6 И	56,05		зачет	ПК-12

5 Образовательные технологии

Для усвоения студентами знаний по дисциплине «Основы научных исследований» применяется традиционная технология обучения, включающая в себя объяснения преподавателя на лекциях, самостоятельную работу с учебной и справочной литературой по дисциплине, работу на практических занятиях и т.п.

В ходе изложения лекционного материала используются презентации, плакаты по теме занятий, наглядные пособия. На занятиях студенты выполняют задания на изучение в рамках программы курса тем и проблем, не выносимых на лекции и практические занятия; заполняют вслед за преподавателем схемы, таблицы по изучаемой тематике; приводят собственные примеры, очевидно подтверждающие излагаемый материал.

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Основы научных исследований» используются специализированные интерактивные технологии:

– Лекция «обратной связи» – лекция-беседа, лекция-дискуссия.

– Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки к практическим занятиям и итоговой аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

Примерный перечень вопросов с вариантами ответов к тесту по второму разделу дисциплины:

1. Макетирование
   - 1.1. основано на соблюдении между объектом и моделью только геометрического подобия и является грубым приближением к реальным явлениям и процессам.
   - 1.2. предусматривает воссоздание в модели тех же самых физических полей, которые действуют в объекте, но измененных по своим абсолютным значениям в соответствии с масштабом моделирования (критерием подобия).
   - 1.3. предусматривает замену в модели по сравнению с объектом одних физических полей другими. При этом используется среда, которая ведет себя аналогично реальному объекту и описывается аналогичными математическими зависимостями.
   - 1.4. является методом изучения процессов и явлений, для которых известно математическое описание. Оно базируется на общих законах природы и применении формы записи (формализации) этих законов для конкретного явления или процесса. Моделирование состоит в воспроизведении состояния системы с сохранением логической структуры взаимосвязи элементов, их физического содержания и последовательности смены состояний во времени.
2. Физическое моделирование
   - 2.1. основано на соблюдении между объектом и моделью только геометрического подобия и является грубым приближением к реальным явлениям и процессам.
   - 2.2. предусматривает воссоздание в модели тех же самых физических полей, которые действуют в объекте, но измененных по своим абсолютным значениям в соответствии с масштабом моделирования (критерием подобия).
   - 2.3. предусматривает замену в модели по сравнению с объектом одних физических полей другими. При этом используется среда, которая ведет себя

аналогично реальному объекту и описывается аналогичными математическими зависимостями.

2.4. является методом изучения процессов и явлений, для которых известно математическое описание. Оно базируется на общих законах природы и применении формы записи (формализации) этих законов для конкретного явления или процесса. Моделирование состоит в воспроизведении состояния системы с сохранением логической структуры взаимосвязи элементов, их физического содержания и последовательности смены состояний во времени.

3. Аналоговое моделирование

3.1. основано на соблюдении между объектом и моделью только геометрического подобия и является грубым приближением к реальным явлениям и процессам.

3.2. предусматривает воссоздание в модели тех же самых физических полей, которые действуют в объекте, но измененных по своим абсолютным значениям в соответствии с масштабом моделирования (критерием подобия).

3.3. предусматривает замену в модели по сравнению с объектом одних физических полей другими. При этом используется среда, которая ведет себя аналогично реальному объекту и описывается аналогичными математическими зависимостями.

3.4. является методом изучения процессов и явлений, для которых известно математическое описание. Оно базируется на общих законах природы и применении формы записи (формализации) этих законов для конкретного явления или процесса. Моделирование состоит в воспроизведении состояния системы с сохранением логической структуры взаимосвязи элементов, их физического содержания и последовательности смены состояний во времени.

4. Математическое моделирование

4.1. основано на соблюдении между объектом и моделью только геометрического подобия и является грубым приближением к реальным явлениям и процессам.

4.2. предусматривает воссоздание в модели тех же самых физических полей, которые действуют в объекте, но измененных по своим абсолютным значениям в соответствии с масштабом моделирования (критерием подобия).

4.3. предусматривает замену в модели по сравнению с объектом одних физических полей другими. При этом используется среда, которая ведет себя аналогично реальному объекту и описывается аналогичными математическими зависимостями.

5. Аналитические методы исследований

5.1. позволяют изучать процессы на основе математических моделей, которые могут быть представлены в виде функций, уравнений, систем уравнений, в основном дифференциальных или интегральных. Обычно в начале создают грубую модель, которую затем, после ее исследования, уточняют. Такая модель позволяет достаточно полно изучать физическую сущность явления.

5.2. позволяют глубоко изучить процессы в пределах точности техники эксперимента, особенно те параметры, которые представляют наибольший интерес. Однако результаты конкретного эксперимента не могут быть распространены на другой процесс, даже весьма близкий по своей сути.

6. Экспериментальные методы исследований

6.1. позволяют изучать процессы на основе математических моделей, которые могут быть представлены в виде функций, уравнений, систем уравнений, в основном дифференциальных или интегральных. Обычно в начале создают грубую модель, которую затем, после ее исследования, уточняют. Такая модель позволяет достаточно полно изучать физическую сущность явления.

6.2. позволяют глубоко изучить процессы в пределах точности техники

эксперимента, особенно те параметры, которые представляют наибольший интерес. Однако результаты конкретного эксперимента не могут быть распространены на другой процесс, даже весьма близкий по своей сути.

7. Этапы научно-исследовательской работы (*несколько вариантов ответа*)
   - 7.1. Формулировка темы
   - 7.2. Формулирование цели и задач исследования
   - 7.3. Моделирование
   - 7.4. Экспериментальные исследования
   - 7.5. Анализ и оформление результатов научных исследований
   - 7.6. Внедрение результатов и определение экономической эффективности

Исходные данные для практической работы на тему «Математические методы исследования»

Наименование параметра	Единица измерения	Вариант									
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Растягивающая сила	Н	1500	1400	1300	1200	1100	1050	1200	1350	1500	1650
Диаметр стержня	мм	5	5,25	5,5	5,75	6	6,25	6,5	6,75	7	7,25
Длина стержня	м	0,75	0,765	0,78	0,795	0,81	0,825	0,84	0,855	0,87	0,885
Назначенный ресурс	Сутки	12	14	16	18	20	22	20	18	16	14
Модуль упругости	МПа	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000
Модуль сдвига	МПа	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000
Коэффициент Пуассона		0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
Твердость материала по Виккерсу	МПа	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700
Плотность материала	кг/м^3	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800
Рабочая температура материала стержня	°С	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
Энтальпия плавления в жидком состоянии	Дж/мм^3	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
Удельная теплоемкость материала (при температуре 20-100 градусов)	Дж/(кг·°С)	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470
Коэффициент линейного теплового расширения материала детали	м/(м·°С)	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$
Энергия активации процесса разрушения межатомных связей	Дж/м^3	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$
Коэффициент неравномерности распределения внутренней энергии по объему нагруженной детали		0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192
Число Авогадро	м$^{-3}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$
Постоянная Планка	Дж·с	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$
Универсальная газовая постоянная	Дж/(м^3·К)	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$
Постоянная Больцмана	Дж/К	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$

Наименование параметра	Единица измерения	Вариант									
		11	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
Растягивающая сила	Н	1700	1750	1800	1850	1900	1870	1840	1810	1780	1750
Диаметр стержня	мм	7	6,75	6,5	6,25	6	5,75	5,5	5,25	5	4,75
Длина стержня	м	0,87	0,855	0,84	0,825	0,81	0,795	0,78	0,765	0,75	0,735
Назначенный ресурс	Сутки	12	10	8	6	9	12	15	18	21	24
Модуль упругости	МПа	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000
Модуль сдвига	МПа	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000
Коэффициент Пуассона		0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
Твердость материала по Виккерсу	МПа	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700
Плотность материала	кг/м^3	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800
Рабочая температура материала стержня	°С	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
Энтальпия плавления в жидком состоянии	Дж/мм^3	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
Удельная теплоемкость материала (при температуре 20-100 градусов)	Дж/(кг·°С)	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470
Коэффициент линейного теплового расширения материала детали	м/(м·°С)	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$
Энергия активации процесса разрушения межатомных связей	Дж/м^3	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$
Коэффициент неравномерности распределения внутренней энергии по объему нагруженной детали		0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192
Число Авогадро	м$^{-3}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$
Постоянная Планка	Дж·с	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$
Универсальная газовая постоянная	Дж/(м^3·К)	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$
Постоянная Больцмана	Дж/К	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$

Наименование параметра	Единица измерения	Вариант									
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Растягивающая сила	Н	1720	1690	1550	1410	1270	1480	1690	1900	2110	2320
Диаметр стержня	мм	4,5	4,25	4,5	4,75	5	5,25	5,5	5,75	6	6,25
Длина стержня	м	0,72	0,7	0,75	0,775	0,8	0,825	0,85	0,875	0,9	0,925
Назначенный ресурс	Сутки	27	30	33	36	30	24	18	12	6	12
Модуль упругости	МПа	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000
Модуль сдвига	МПа	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000
Коэффициент Пуассона		0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
Твердость материала по Виккерсу	МПа	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700
Плотность материала	кг/м^3	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800
Рабочая температура материала стержня	°С	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
Энтальпия плавления в жидком состоянии	Дж/мм^3	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
Удельная теплоемкость материала (при температуре 20-100 градусов)	Дж/(кг·°С)	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470
Коэффициент линейного теплового расширения материала детали	м/(м·°С)	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$
Энергия активации процесса разрушения межатомных связей	Дж/м^3	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$
Коэффициент неравномерности распределения внутренней энергии по объему нагруженной детали		0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192
Число Авогадро	м$^{-3}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$
Постоянная Планка	Дж·с	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$
Универсальная газовая постоянная	Дж/(м^3·К)	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$
Постоянная Больцмана	Дж/К	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$

Исходные данные для практической работы на тему «Статический и кинетический подход к определению показателей безотказности и долговечности нагруженных деталей»

Наименование параметра	Единица измерения	Вариант									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Изгибающая сила	Н	1500, 2000, 2150, 2300	1400	1300	1200	1200, 1800, 1900, 2200	1050	1200	1350	1700, 2100, 2250, 2400	1650
Растягивающая сила	Н	1700	1200, 1450, 1700, 1950	1800	1850	1900	1100, 1250, 1500, 2150	1840	1810	1780	1250, 1550, 1600, 1750
Диаметр стержня	мм	35	25,25	25,5	35,75	29	26,25	36,5	27,75	29	31,25
Длина стержня	м	0,75	0,765	0,78	0,75 0,82 0,85 0,90	0,81	0,825	0,84	0,70 0,78 0,80 0,92	0,87	0,885
Назначенный ресурс	Сутки	4	6	8	10	8	6	5	4	3	2
Модуль упругости	МПа	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000
Модуль сдвига	МПа	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000
Коэффициент Пуассона		0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
Твердость материала по Виккерсу	МПа	1800	1600	1200, 1400, 1900, 2500	1200	1000	1250	1340, 1480, 1950, 2100	2150	2600	3050
Плотность материала	кг/м^3	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800
Рабочая температура материала стержня	°С	55	35	25	45	20	40	15	50	15	20
Энтальпия плавления в жидком состоянии	Дж/мм^3	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
Удельная теплоемкость материала (при температуре 20-100 градусов)	Дж/(кг·°С)	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470
Коэффициент линейного теплового расширения материала детали	м/(м·°С)	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$
Энергия активации процесса разрушения межатомных связей	Дж/м^3	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$
Коэффициент неравномерности распределения внутренней энергии по объему нагруженной детали		0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192
Число Авогадро	м$^{-3}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$
Постоянная Планка	Дж·с	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$
Универсальная газовая постоянная	Дж/(м^3·К)	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$
Постоянная Больцмана	Дж/К	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$

Наименование параметра	Единица измерения	Вариант									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Изгибающая сила	Н	1500	1400	1200, 1800, 1900, 2200	1200	1100	1700, 2100, 2250, 2400	1200	1350	1500	1230, 1600, 1950, 2100
Растягивающая сила	Н	1700	1750	1800	1100, 1250, 1500, 2150	1900	1870	1250, 1550, 1600, 1750	1810	1780	1750
Диаметр стержня	мм	32	33,75	32,5	31,25	30,5	28,75	31,5	29,25	32	31,75
Длина стержня	м	0,87	0,70 0,80 0,85 0,90	0,84	0,825	0,81	0,795	0,78	0,765	0,77 0,82 0,84 0,91	0,735
Назначенный ресурс	Сутки	4	6	8	10	8	6	5	4	3	2
Модуль упругости	МПа	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000
Модуль сдвига	МПа	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000
Коэффициент Пуассона		0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
Твердость материала по Виккерсу	МПа	1300, 1500, 1900, 2700	1350	1450	1550	1340, 1580, 1950, 2200	1950	2150	1100, 1500, 1700, 2500	2550	2750
Плотность материала	кг/м^3	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800
Рабочая температура материала стержня	°С	55	35	25	45	20	30	40	50	15	20
Энтальпия плавления в жидком состоянии	Дж/мм^3	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
Удельная теплоемкость материала (при температуре 20-100 градусов)	Дж/(кг·°С)	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470
Коэффициент линейного теплового расширения материала детали	м/(м·°С)	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-5}$
Энергия активации процесса разрушения межатомных связей	Дж/м^3	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{10}$
Коэффициент неравномерности распределения внутренней энергии по объему нагруженной детали		0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192
Число Авогадро	м$^{-3}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$	$0{,}86\cdot10^{29}$
Постоянная Планка	Дж·с	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$	$6{,}626\cdot10^{-34}$
Универсальная газовая постоянная	Дж/(м^3·К)	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$	$1{,}187\cdot10^{6}$
Постоянная Больцмана	Дж/К	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$	$1{,}38\cdot10^{-23}$

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-12 способностью обеспечивать моделирование машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов		
Знать	- *методики проведения экспериментов;* - *методики проведения научных исследований;* - *методы организации планирования экспериментов;* - *подходы к обработке результатов эксперимента.*	Перечень теоретических вопросов к зачету: 1. Методы экспериментальных исследований. 2. Методы теоретических исследований. 3. Моделирование, классификация методов моделирования. 4. Классификация математических методов исследования. 5. Аналитические методы исследования. 6. Вероятностно-стохастические методы исследования 7. Методы физического моделирования. 8. Критерии подобия и масштабы моделирования. 9. Статистическая обработка результатов эксперимента. Метод наименьших квадратов 10. Понятие интеллектуальной собственности, промышленная собственность и ее виды 11. Планирование эксперимента. Модели первого и второго порядка. Построение регрессионных уравнений. 12. Инженерный эксперимент. Факторы в эксперименте. Уменьшение набора переменных. Анализ размерностей. 13. Ошибки эксперимента, их распределение. Оценка истинного значения измеряемой величины. 14. Проверка нормальности распределения. Методы исключения грубых ошибок. 15. Проверка статистических гипотез. Сравнение средних значений. Критерий Стьюдента. 16. Сравнение двух дисперсий. Критерий Фишера.
Уметь	- *планировать организацию эксперимента;* - *обрабатывать экспериментальные данные;* - *проводить научные исследования на заданную тематику;* - *использовать методы физического моделирования при проведении*	Пример задания по тематике метод тензометрии: 1. Изготовление тензодатчика. 2. Сбор электрической схемы и подключение тензодатчиков. 3. Проведение экспериментальных исследований нагруженности элементов металлургических машин методом тензометрии на примере балки испытываемой на изгиб или кручение. Пример задач при выполнении практической работы «Оценка долговечнсоти нагруженного стержня с использованием метода тензометрии»: 1. Разработать план эксперимента по оценке нагруженности стержня при испытании на изгиб и

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	эксперимента.	кручение. 2. Собрать электрическую схему и подготовить к тензодатчики к подключению. 3. Провести экспериментальные исследования нагруженности стержня подверженному изгибы и кручению. 4. Построить тарировочный график по результатам эксперимента. 5. Провести анализ результатов эксперимента и определить функцию описывающую полученные результаты эксперимента.
Владеть	- *навыками проведения экспериментальных исследований;* - *навыками обработки результатов эксперимента;* - *навыками организации экспериментальных исследований методом физического моделирования.*	*Перечень практических заданий:* 1. Оформлением результатов научных исследований по теме «Применение метода тензометрии для оценки работоспособности деталей металлургических машин». 2. Оформлением результатов научных исследований по теме «Статистическая обработка результатов эксперимента» в практической работе «Оценка нагруженности рольганга методом физического моделирования».

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «***Основы научных исследований***» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме.

Показатели и критерии оценивания зачета:

- на оценку «***зачтено***» - обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

- на оценку «***не зачтено***» - обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Методы научных исследований: учебное пособие / Н. И. Барышникова, Е. С. Вайскробова, А. Р. Ишбирдин, М. М. Ишмуратова; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1155.pdf&show=dcatalogues/1/1121182/1155.pdf&view=true (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст: электронный.

б) Дополнительная литература:

1. Логунова, О. С. Основные этапы разработки научных статей: учебное пособие / О. С. Логунова, Е. А. Ильина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3138.pdf&show=dcatalogues/1/1136410/3138.pdf&view=true (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

2. Методология научных исследований. Постановка и проведение эксперимента : учебное пособие / [Р. Р. Дема, Р. Н. Амиров, М. В. Харченко, Е. А. Слепова] ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2943.pdf&show=dcatalogues/1/1134720/2943.pdf&view=true (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

3. Основы научных исследований. Методология и методы : учебное пособие / Р.Р. Дема, А.В. Ярославцев, С.П. Нефедьев, Р.Н. Амиров ; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=44.pdf&show=dcatalogues/1/1123518/44.pdf&view=true

(дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

4. Орехова, Н. Н. Основы научных исследований : практикум [для вузов] / Н. Н. Орехова, О. Е. Горлова, Н. В. Фадеева ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL : https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4958.pdf&show=dcatalogues/1/1537189/4958.pdf&view=true (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

в) Методические указания:

1. Анцупов В.П., Жиркин Ю.В. Анцупов А.В. Лабораторный практикум по дисци-плине «Исследование машин и оборудования металлургического производства», ч.1. Магнитогорск: МГТУ, 2013.

2. Анцупов В.П., Оншин Н.В., Анцупов А.В. Лабораторный практикум по дисци-плине «Исследование машин и оборудования металлургического производства», ч.2. Магнитогорск: МГТУ, 2009. – 38с.

3. Анцупов В.П. Исследование машин и оборудования металлургического произ-водства: расчетный практикум для студентов специальности 150404.65 «Метал-лургические машины и оборудование». Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. Гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. 78 с.

4. Анцупов, В.П. Изучение, расчет и исследование приводов прокатных станов: учебное пособие / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов; МГТУ. - Магнитогорск, 2009. - 86 с.: ил., схемы, табл. - URL: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=268.pdf&show=dcatalogues/1/1060892/268.pdf&view=true (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст: электронный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

АСКОН Вертикаль в.2014	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
APM WinMachine 2010	Д-262-12 от 15.02.2012	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Abaqus Student Edition	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
GIMP	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Autodesk AutoCad 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
Autodesk Inventor Professional 2011 Master	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
FAR	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Университетская информационная система	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по	http://www.springerprotocols.com/
Международная база научных материалов в области	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем	http://www.springer.com/references

Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный	https://archive.neicon.ru/xmlui/
Информационная система - Нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы, нормативные и методические	https://fstec.ru/normotvorcheskaya/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii
Информационная система - Банк данных угроз	https://bdu.fstec.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа

Оснащение: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебные аудитории для проведе-ния практических занятий, груп-повых и индивидуальных кон-сультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Оснащение:Доска, мультимедийный проектор, экран

Помещения для самостоятельной работы обучающихся

Оснащение: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в интернет и с доступом в электронную информационную-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Оснащение: Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.