

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В.  
ПАРАХИНА»

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по НИИД, д.т.н., профессор

Родимцев С.А.

20 18 г.



**Рабочая программа дисциплины**  
**«Метод магнитной памяти металла в машиностроении»**


направление подготовки 15.06.01 — «Машиностроение»  
направленность Методы контроля и диагностика в машиностроении

Квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь


Форма обучения: очная

Орел – 2018

Составитель: Малинин В.Г. д.ф-м.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

 «25» 06 2018 г.

Рецензент: Кузнецов Ю.А. д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

 «25» 06 2018 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение», учебным планом

Программа обсуждена на заседании кафедры «Инженерная графика и механика»  
протокол № 13 от «25» 06 2018 г.

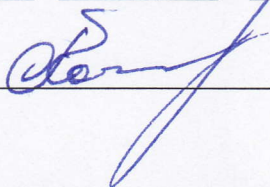
Зав. кафедрой 

«25» 06 2018 г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета факультета агротехники и энергообеспечения

протокол № 13 от «27» 06 2018 г.

Декан факультета

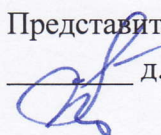


«27» 06 2018 г.


Программа принята методической комиссией аспирантуры

протокол № 8 от «26» 06 2018 г.

Представитель методической комиссии аспирантуры

 д.т.н. Родимцев С.А.

«26» 06 2018 г.

Директор научной библиотеки Ишханова Е.В. 

«25» 06 2018 г.

## Оглавление

	стр.
1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины).....	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу (во взаимодействии с преподавателем) обучающихся (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	4
4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.....	5
4.1. Содержание модулей и разделов дисциплины.....	5
4.2. Разделы дисциплины и виды занятий.....	6
4.3 Тематический план лекций.....	6
4.4 Лабораторные занятия.....	7
4.5 Самостоятельная работа.....	7
5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	8
6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю):.....	8
7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	8
8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).....	9
9 Перечень методических указаний для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	9
10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	10
11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....	10
12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....	10
Приложение: Фонд оценочных средств	

# **1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины)**

**Целью изучения дисциплины:** формирование у аспирантов базовых знаний по методам упруго-пластических деформаций и применении их при диагностике объектов машиностроения.

В результате освоения дисциплины аспирант должен будет:

**знать** – теоретические основы механики упруго-пластических деформаций.

**уметь** – рассчитывать основные характеристики надежности технических систем; выбирать технические средства диагностики.

**владеть** – методами оценки надежности технических систем; компьютерными технологиями для решения задач диагностики и надежности автоматизированных систем; методами технической диагностики микропроцессорных систем.

В результате освоения курса «Метод магнитной памяти металла в машиностроении» обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

**общепрофессиональными компетенциями (ОПК):**

- способностью планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов (ОПК-5)

**профессиональными компетенциями (ПК):**

- способностью к разработке новых методов контроля объектов машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики с целью повышения эффективности использования машиностроительной продукции и увеличения её эксплуатационного ресурса, повышению экологической безопасности окружающей среды (ПК-1).

## **2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Для изучения этой дисциплины необходимы:

- знания по теории вероятности и математической статистике;
- знания по физике;
- знания технических средств измерения.

Эти знания и умения формируются у аспирантов в результате изучения следующих дисциплин: «Высшая математика», «Сопrotивление материалов».

## **3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу (во взаимодействии с преподавателем) обучающихся (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Таблица 1 – Общая трудоемкость дисциплины 6 зачетных единиц

Виды учебной нагрузки	Всего час/зач.ед	Семестры
		IV
<b>Контактная работа (всего)</b> в том числе	36	36
Лекции	12	12
в активной форме	4	4
Лабораторные занятия	24	24
В активной форме	8	8

Самостоятельная работа	72	72
Вид промежуточной аттестации		зачет
Общая трудоемкость, час/зач.ед	108/3	108/3

**4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Содержание модулей и разделов дисциплины**

Таблица 2 – Содержание модулей и разделов дисциплины

<b>Семестр IV</b> <b>(количество модулей 2)</b>			
<b>Модуль I. Метод магнитной памяти металла в машиностроении</b>			
№ п/п	Наименование раздела дисциплины, входящей в данный модуль	Содержание раздела	
		контактная работа	СР
1	Введение. Взаимосвязь структурно-механических и магнитных характеристик металла.	Введение. Магнитная память металлов. Магнитные характеристики металлов. Собственное магнитное поля рассеяния.	Изучение теоретического материала. Подготовка к занятиям.
2	Физические представления о взаимосвязи магнитных и структурно-механических характеристик металла при его нагружении	Физические представления о взаимосвязи магнитных и структурно-механических характеристик металла при его нагружении.	Изучение теоретического материала. Подготовка к занятиям.
<b>Модуль II. Критерии прочности, основанные на методах структурно-аналитической мезо механики и представлениях магнитной памяти металлов</b>			
1	Понятие о тензоре дисторсии собственного магнитного поля и его инвариантах, их физическая интерпретация	Тензор дисторсии собственного магнитного поля рассеяния. Инварианты и их физический смысл.	Изучение теоретического материала. Подготовка к занятиям.
2	Критерии прочности, основанные на методах структурно-аналитической мезо механики и представлениях магнитной памяти металлов	Структурно-аналитическая мезомеханика. Критерии прочности, основанные на её методах и представлениях о магнитной памяти металлов.	Изучение теоретического материала. Подготовка к занятиям.
3	Преимущества и границы применимости метода магнитной памяти металла при прочностной диагностики элементов машиностроительных изделий	Методы неразрушающего контроля. Метод магнитной памяти металлов. Его преимущества и недостатки при прочностной диагностике.	Изучение теоретического материала. Подготовка к занятиям.

#### 4.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3 – Разделы дисциплин и виды занятий

	Раздел дисциплины, входящей в данный модуль	Лекц.	ЛЗ	СР	Всего часов
<b>Семестр IV</b>					
<b>Модуль I</b>	Введение. Взаимосвязь структурно-механических и магнитных характеристик металла.	1	4	8	13
	Физические представления о взаимосвязи магнитных и структурно-механических характеристик металла при его нагружении	2	4	10	16
<b>Модуль II</b>	Понятие о тензоре дисторсии собственного магнитного поля и его инвариантах, их физическая интерпретация	4	6	22	32
	Критерии прочности, основанные на методах структурно-аналитической мезо механики и представлениях магнитной памяти металлов	4	6	22	32
	Преимущества и границы применимости метода магнитной памяти металла при прочностной диагностики элементов машиностроительных изделий	1	4	10	15
<b>Итого:</b>		<b>12</b>	<b>24</b>	<b>72</b>	<b>108</b>

#### 4.3 Тематический план лекций

Таблица 4 – Тематический план лекций

	Раздел дисциплины, входящей в данный модуль	Наименование темы лекции	Трудоемкость (час.)
<b>Семестр IV</b>			
<b>Модуль I</b>	Введение. Взаимосвязь структурно-механических и магнитных характеристик металла.	Введение. Магнитная память металлов. Магнитные характеристики металлов. Собственное магнитное поля рассеяния.	1
	Физические представления о взаимосвязи магнитных и структурно-механических характеристик металла при его нагружении	Физические представления о взаимосвязи магнитных и структурно-механических характеристик металла при его нагружении.	2
<b>Модуль II</b>	Понятие о тензоре дисторсии собственного магнитного поля и его инвариантах, их физическая интерпретация	Тензор дисторсии собственного магнитного поля рассеяния. Инварианты и их физический смысл.	4

	Критерии прочности, основанные на методах структурно-аналитической мезо механики и представлениях магнитной памяти металлов	Структурно-аналитическая мезомеханика. Критерии прочности, основанные на её методах и представлениях о магнитной памяти металлов.	4
	Преимущества и границы применимости метода магнитной памяти металла при прочностной диагностики элементов машиностроительных изделий	Методы неразрушающего контроля. Метод магнитной памяти металлов. Его преимущества и недостатки при прочностной диагностике.	1
	<b>Итого:</b> <i>в т.ч. в активной форме</i>		<b>12</b> <b>4</b>

#### 4.4 Лабораторные занятия

Таблица 5 – Тематический план лабораторных занятий

	Раздел дисциплины, входящей в данный модуль	Тема лабораторных занятия	Трудоемкость (час.)
<b>Семестр IV</b>			
<b>Модуль I</b>	Взаимосвязь структурно-механических и магнитных характеристик металла	Диагностика качества изделия (входной контроль).	4
		Отбраковка изделий методом экспресс-анализа	4
		Исследование эволюции зон концентрации структурных напряжений при заданной программе комбинированного нагружения изделия (растяжение + кручение) в упруго пластической стадии, вплоть до его разрушения	4
<b>Модуль II</b>	Критерии прочности, основанные на методах структурно-аналитической мезо механики и представлениях магнитной памяти металлов	Определение концентрации остаточных напряжений в ЗТВ сварки и в сварном шве	4
		Экспериментальный стенд для испытания стальных цилиндрических оболочек при сложных траекториях нагружения	4
		Методика экспериментального исследования предельного состояния элементов конструкций с концентраторами напряжений	4
	<b>Итого:</b> <i>в т.ч. в активной форме</i>		<b>24</b> <b>8</b>

#### 4.5 Самостоятельная работа

Таблица 6 – Формы и количество часов самостоятельной работе.

Модули	Самостоятельное изучение материала	Написание реферата	Подготовка к отчету по модулям	Другие виды	Трудоемкость
--------	------------------------------------	--------------------	--------------------------------	-------------	--------------

Модуль I	24	12	-	-	36
Модуль II	24	12	-	-	36
Всего					72

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Обучающийся имеет неограниченный доступ к информационно-образовательной среде университета по дисциплине: [http://80.76.178.26/subject/index/card/subject\\_id/2284](http://80.76.178.26/subject/index/card/subject_id/2284)

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств дисциплины представлен в учебно-методическом комплексе и включает в себя: перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы; описание показателей и критериев оценивания уровня приобретенных компетенций на различных этапах их формирования; типовые задания или иные материалы, необходимые для оценки умений, знаний, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы; оценочные средства для проведения текущего контроля; критерии оценки и методические материалы.

## 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### Основная литература

#### а) Основная литература

1. Голенков В.А. Структурно-аналитическая мезомеханика и ее приложения / В.А. Голенков, В.Г. Малинин, Н.А. Малинина. – М. : Машиностроение, 2009. – 635с.

2.Лихачев В.А. Структурно-аналитическая теория прочности / В.А. Лихачев, В.Г. Малинин – СПб. : Наука, 1993. – 472с.

#### б) Дополнительная литература

1. Малинин В.Г.«Влияние фактора неоднородности напряженно-деформированного состояния на структуру и механические свойства материалов» [Электронный ресурс] : Учеб-метод пособие / Малинин В.Г., Малинина Н.А., Малинин В.В., Димов А.А. Электрон. дан. – Орел : Изд-во Орловского ГАУ, 2017. – Загл. с титул.экрана.

2. Малинина Н.А. «Метод конечных элементов для расчета машиностроительных конструкций» [Электронный ресурс] : Учеб-метод пособие / Малинина Н.А. Электрон. дан. – Орел : Изд-во Орловского ГАУ, 2017. – Загл. с титул.экрана.

4. Малинина Н.А. «Функционально-механические свойства материалов, деформирующихся в условиях фазовых превращений мартенситного типа» - [Электронный ресурс] : Учеб-метод пособие / Малинина Н.А., Малинин В.Г., Малинин Г.В. Электрон. дан. – Орел : Изд-во Орловского ГАУ, 2017. – Загл. с титул.экрана.

5. Малинина Н.А. «Учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ по прочностной и технологической диагностике». [Электронный ресурс] : Учеб-метод

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

- Научная библиотека Орловский ГАУ: <http://library.orelsau.ru>
- Электронно-библиотечная система издательства "Лань": <http://e.lanbook.com/>.
- Национальный цифровой ресурс Руконт: <http://www.rucont.ru/>.
- Научная электронная библиотека eLibrary: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
- ЭБС издательства ЮРАЙТ <https://biblio-online.ru>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Приступая к изучению дисциплины, обучающимся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной и научной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий.

### **Самостоятельное изучение теоретического материала.**

Теоретический материал по темам, которые вынесены на самостоятельное изучение, обучающийся прорабатывает в соответствии с вопросами для подготовки к зачёту. К началу сессии обучающийся готовит к аудиторной работе с преподавателем список вопросов, которые не удалось разобрать самостоятельно в межсессионный период.

### **Подготовка к лабораторно-практическим занятиям.**

В ходе подготовки к лабораторному занятию обучающимся следует внимательно ознакомиться с планом, вопросами, вынесенными на обсуждение, изучить соответствующий лекционный материал, предлагаемую литературу. Нельзя ограничиваться только имеющейся учебной литературой (учебниками и учебными пособиями). Обращение к монографиям, статьям из специальных журналов, хрестоматийным выдержкам, а также к материалам средств массовой информации позволит в значительной мере углубить проблему, что разнообразит процесс ее обсуждения.

С другой стороны, обучающимся следует помнить, что они должны не просто воспроизводить сумму полученных знаний по заданной теме, но и творчески переосмыслить существующее в современной науке подходы к пониманию тех или иных проблем, явлений, событий. Особенно важно понимание основ научной этики, тесно связанной с его профессиональной деятельностью.

### **Выполнение тестовых и индивидуальных заданий.**

Для закрепления теоретического материала обучающиеся выполняют индивидуальные задания. Выполнение индивидуальных заданий призвано обратить внимание обучающихся на наиболее сложные, ключевые и дискуссионные аспекты изучаемой темы, помочь систематизировать и лучше усвоить пройденный материал.

Для каждого модуля разработан необходимый набор вопросов, в которых сконцентрирована значительная учебная информация, имеющая немаловажное познавательное значение. Тестирование же позволяет преподавателю не только оценить успеваемость обучающихся на любом этапе их обучения, но и оказать помощь им самим в изучении курса.

Преподавание дисциплины предусматривает:

- лекции
- лабораторные занятия
- устный опрос
- самостоятельную работу (изучение теоретического материала; подготовка к практическим занятиям; подготовку докладов, подготовку к устным опросам).
- консультации преподавателя

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearning Server 4G, раз-работчик Hypermethod. В процессе проведения практики активно используется сбор, хра-нение и обработка научной информации, обработка текстовой, графической и эмпириче-ской информации, презентация итогов научной работы, доклады в виде презентации, активно используется электронная почта и пр. ресурсы современной компьютерной техники, Microsoft Office Excel, PowerPoint и пр. лицензионное программное обеспечение.

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Мультимедиа, ноутбуки, проекторы и пр. Установка АСМИ-СНТ

Перечисленное оборудование может использоваться при получении первичных знаний по проведению прочностных исследований.

**12 Критерии оценки знаний**

Безупречное усвоение изучаемых в семестре разделов оценивается в 100 рейтинговых баллов (в таблице 8 дано соответствие рейтинговых баллов академическим оценкам).

Таблица 8 – Шкала пересчета рейтинговых баллов в традиционные академические оценки

Бальная оценка	от 0 до 54	от 55 до 69	от 70 до 84	от 85 до 100
Академическая оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Зачет	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено

По результатам промежуточных этапов контроля в семестре максимальное количество рейтинговых баллов, которое может набрать обучающийся равно 60. Также обучающийся в течение семестра может набрать дополнительно еще 25 баллов за домашнее решение задач, защиту реферата, активное участие в занятиях, проводимых в активной форме.

Кроме того, предусматривается система поощрительных баллов (всего 15) за участие в научно-исследовательской и творческой работе.

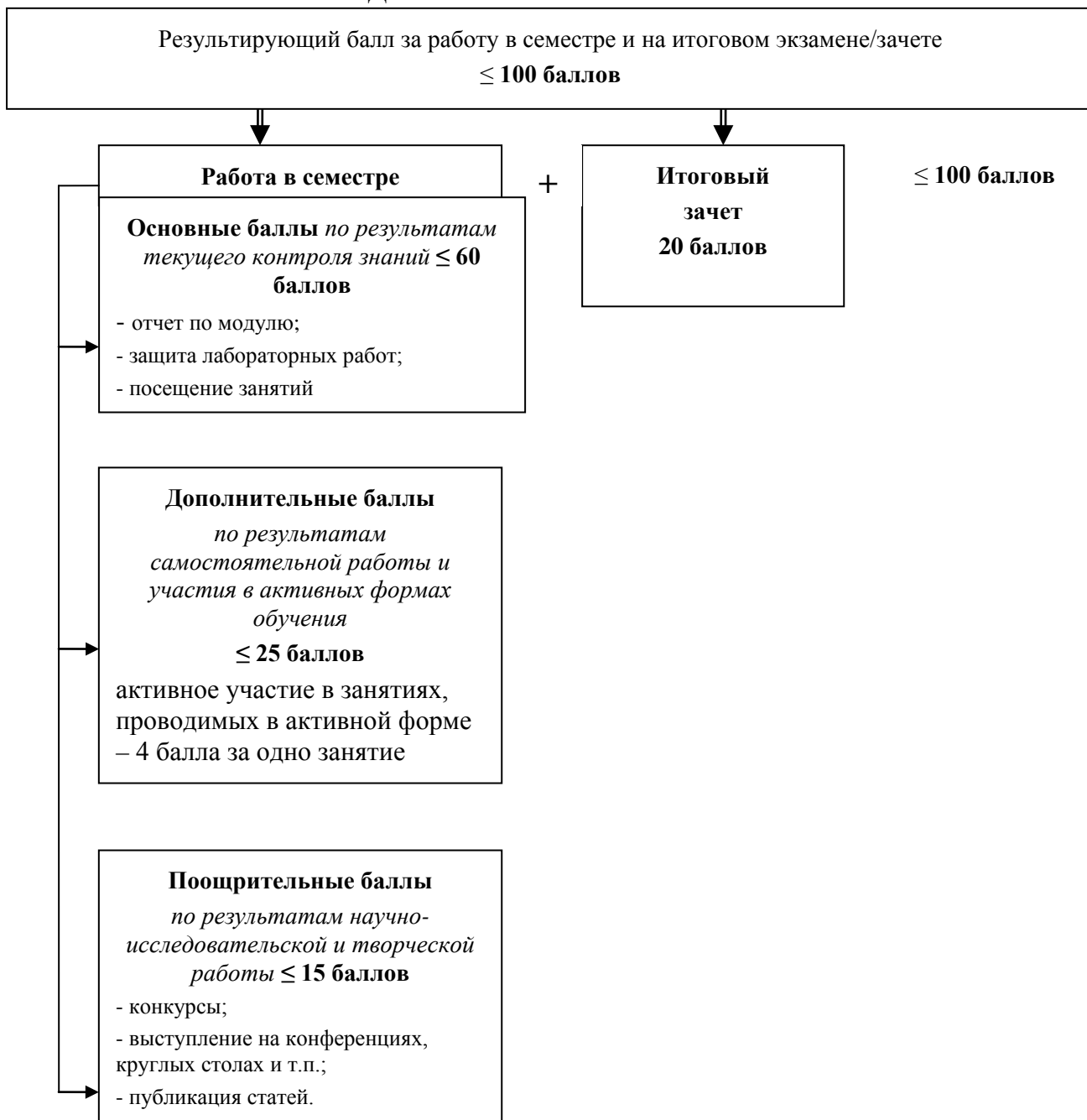
Если суммарный результат, набранный в течение семестра, равен 55 баллам и выше, то обучающийся имеет право получить зачет или экзаменационную оценку (по шкале) без участия в итоговом испытании.

Обучающийся, по уважительной причине пропустивший контрольные мероприятия в течение семестра, может сдать отчет по индивидуальному графику на зачетной неделе в конце семестра.

У обучающихся, набравших менее 55 баллов, а также у обучающихся, которых не удовлетворяют общий набранный балл в семестре и соответствующая ему академическая оценка, баллы аннулируются. Они сдают письменный экзамен в экзаменационную сессию по билету, содержащему вопросы по всем разделам, изучаемым в семестре. Максимальная сумма баллов, которую при этом может набрать обучающийся – 85.

Использование 100-бальной шкалы обеспечивает более высокую степень дифференциации оценки (например, оценке «отлично» соответствует диапазон от 85 до 100 баллов). Особенно это заметно при изучении разделов, завершающихся зачетом.

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ В СЕМЕСТРЕ



## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

**Фонд оценочных средств  
по дисциплине  
«Метод магнитной памяти металла в машиностроении»**

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Таблица 1. - Перечень компетенций с указанием этапов их формирования  
в процессе освоения образовательной программы**

<i>Код контролируемой компетенции (или ее части) и ее формулировка</i>	<i>Контролируемые разделы (темы) дисциплины (практики) (результаты по разделам)</i>	<i>Уровни освоения компетенции</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>	
			<i>Текущий контроль</i>	<i>Промежуточн ая аттестация</i>
ОПК-5 – способностью планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов	Взаимосвязь структурно- механических и магнитных характеристик металла. Физические представления о взаимосвязи магнитных и структурно- механических характеристик металла при его нагружении. Понятие о тензоре дисторсии собственного магнитного поля и его инвариантах, их физическая интерпретация. Критерии прочности, основанные на методах структурно- аналитической мезо механики и представлениях магнитной памяти металлов. Преимущества и границы применимости метода магнитной памяти металла при прочностной диагностики элементов машиностроительных изделий	Пороговый	Письменный опрос	Зачет
		Повышенный	Письменный опрос, доклады	
		Высокий	Письменный опрос, доклады, контроль научного руководителя над посещением занятий и проведением научных исследований по профилю подготовки	
ПК-1 – способностью к разработке новых методов контроля объектов машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики с целью повышения эффективности использования машиностроительной продукции и увеличения её эксплуатационного	Взаимосвязь структурно- механических и магнитных характеристик металла. Физические представления о взаимосвязи магнитных и структурно- механических характеристик металла при его нагружении. Понятие о тензоре дисторсии собственного магнитного поля и его инвариантах, их физическая интерпретация. Критерии прочности, основанные на методах структурно- аналитической мезо механики и представлениях магнитной памяти	Пороговый	Письменный опрос	Зачет
		Повышенный	Письменный опрос, доклады	
		Высокий	Письменный опрос, доклады, контроль научного руководителя	

ресурса, повышению экологической безопасности окружающей среды	металлов. Преимущества и границы применимости метода магнитной памяти металла при прочностной диагностики элементов машиностроительных изделий		над посещением занятий и проведением научных исследований по профилю подготовки	
--	---	--	---	--

## 2.ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ ПРИОБРЕТЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

**Таблица 2. - Описание показателей и критериев оценивания уровня приобретенных компетенций на различных этапах их формирования**

<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Критерии в соответствии с уровнем освоения основной профессиональной образовательной программы</b>			<b>Технологии формирования</b>
	<b>пороговый (базовый) (удовлетворительно) 55-69 баллов</b>	<b>повышенный (хорошо) 70-84 баллов</b>	<b>высокий (отлично) 85-100 баллов</b>	
ОПК-5 – способностью планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов	<b>Знает</b> основы планирования и проведения экспериментальных исследований с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов	<b>Знает</b> методики планирования и проведения экспериментальных исследований с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов на хорошем уровне	<b>Знает</b> методики планирования и проведения экспериментальных исследований с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов на отличном уровне	Контролируемая самостоятельная работа, анализ конкретных ситуаций, подготовка к модулям, работа над научной темой в рамках преподаваемой дисциплины, подготовка к научным докладам, изучение специальной литературы, подготовка к экзаменам.
	<b>Умеет</b> планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов	<b>Умеет</b> на хорошем уровне планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов	<b>Умеет</b> на отличном уровне планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов	
	<b>Владеет</b> методами планирования и проведения экспериментальных исследований с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов	<b>Владеет</b> методами планирования и проведения экспериментальных исследований с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов на хорошем уровне	<b>Владеет</b> методами планирования и проведения экспериментальных исследований с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов на отличном уровне	
ПК-1 – способностью к разработке новых методов контроля объектов	<b>Знает</b> способы разработки новых методов контроля объектов машиностроения,	<b>Знает</b> способы разработки новых методов контроля объектов машиностроения,	<b>Знает</b> способы разработки новых методов контроля объектов машиностроения,	Контролируемая самостоятельная работа, анализ

<p>машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики с целью повышения эффективности использования машиностроительной продукции и увеличения её эксплуатационного ресурса, повышению экологической безопасности окружающей среды</p>	<p>систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики с целью повышения эффективности использования машиностроительной продукции и увеличения её эксплуатационного ресурса, повышению экологической безопасности окружающей среды</p>	<p>систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики с целью повышения эффективности использования машиностроительной продукции и увеличения её эксплуатационного ресурса, повышению экологической безопасности окружающей среды на хорошем уровне</p>	<p>систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики с целью повышения эффективности использования машиностроительной продукции и увеличения её эксплуатационного ресурса, повышению экологической безопасности окружающей среды на отличном уровне</p>	<p>конкретных ситуаций, подготовка к модулям, работа над научной темой в рамках преподаваемой дисциплины, подготовка к научным докладом, изучение специальной литературы, подготовка к экзаменам.</p>
	<p><b>Умеет</b> разрабатывать новые методы контроля объектов машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики с целью повышения эффективности использования машиностроительной продукции и увеличения её эксплуатационного ресурса, повышению экологической безопасности окружающей среды</p>	<p><b>Умеет</b> разрабатывать новые методы контроля объектов машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики с целью повышения эффективности использования машиностроительной продукции и увеличения её эксплуатационного ресурса, повышению экологической безопасности окружающей среды на хорошем уровне.</p>	<p><b>Умеет</b> разрабатывать новые методы контроля объектов машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики с целью повышения эффективности использования машиностроительной продукции и увеличения её эксплуатационного ресурса, повышению экологической безопасности окружающей среды на отличном уровне</p>	
	<p><b>Владеет</b> навыками разработки новые методов контроля объектов</p>	<p><b>Владеет</b> навыками разработки новые методов контроля объектов</p>	<p><b>Владеет</b> навыками разработки новые методов контроля объектов</p>	

	<p>машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики с целью повышения эффективности использования машиностроительной продукции и увеличения её эксплуатационного ресурса, повышению экологической безопасности окружающей среды</p>	<p>машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики с целью повышения эффективности использования машиностроительной продукции и увеличения её эксплуатационного ресурса, повышению экологической безопасности окружающей среды на хорошем уровне.</p>	<p>машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики с целью повышения эффективности использования машиностроительной продукции и увеличения её эксплуатационного ресурса, повышению экологической безопасности окружающей среды на отличном уровне.</p>	
--	---	--	---	--

### **3. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ УМЕНИЙ, ЗНАНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ОБУЧЕНИЯ**

#### **Перечень вопросов к зачету**

1. Прочность материала и прочность машиностроительных конструкций – какое отличие?
2. В чем принципиальное отличие пассивных и активных методов неразрушающего контроля при прочностной диагностике?
3. Привести примеры пассивных методов прочностной диагностики машиностроительных конструкций.
4. Вектор собственного магнитного поля рассеяния (СМПП), что он характеризует.
5. Тензор дисторсии СМПП, что он отражает.
6. Инварианты тензора дисторсии СМПП, сколько их и какую они дают информацию о дефектной структуре материала?
7. Векторная интенсивность СМПП, что она отражает.
8. Какие диагностические параметры метода магнитной памяти металла (ММП) используются при прочностной диагностике машиностроительных изделий?
9. Что такое магнитная память металла (ММП)?
10. В чем заключается метод магнитной памяти металла?
11. Что такое магнитное поле рассеяния?
12. Что такое напряженность собственного магнитного поля рассеяния?
13. Что такое градиент собственного магнитного поля рассеяния?
14. Что такое магнитный показатель деформационной способности материала ( $m$ )?
15. Что такое предельный магнитный показатель деформационной способности материала ( $m_{пр}$ )?
16. Какие факторы искажают собственное магнитное поле рассеяния (СМПП) объекта контроля?
17. Что такое магнитоупругий эффект?
18. Что такое магнитомеханический эффект?
19. При каких видах механических нагрузок проявляется магнитомеханический эффект?
20. В каких условиях магнитоупругий эффект приводит к максимальному изменению намагниченности?

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Оценка **«отлично»** (85-100 баллов) выставляется обучающемуся в случае его полных, глубоких знаний по разделам доклада, свободного владения специальной терминологией, грамотного речевого изложения материала и дополнительным вопросам, а также в случае полного ответа на все вопросы преподавателя.

Оценка **«хорошо»** (70-84 балла) выставляется обучающемуся в случае его хороших, вполне исчерпывающих знаний по разделам доклада, владения специальной терминологией, грамотного речевого изложения материала по вопросам экзамена (зачёта), а также в случае затруднений при ответе.

Оценка **«удовлетворительно»** (55-69 балла) выставляется обучающемуся в случае его удовлетворительных, поверхностных знаний по разделам доклада, незначительных затруднений при использовании специальной терминологии, но относительно грамотного речевого изложения материала по вопросам экзамена (зачёта), а также в случае некоторых затруднений.

Оценка **«неудовлетворительно»** (0-55 балла) выставляется обучающемуся в случае его неудовлетворительных знаний по разделам доклада, т. е. в тех случаях, когда обучающийся не дал полного ответа ни на один из поставленных вопросов. В случае полного отказа от подготовки доклада аспирант за этот вид формирования компетенций получает неудовлетворительную оценку и не набирает баллы.