



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)**

***ПРОЕКТНАЯ ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ***

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 - специалист

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
Курс	3
Семестр	5

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

 А.В. Анзупов

Рецензент:

гл. механик 

ООО НПЦ  
В.А. Русанов

"Гальва" , канд. техн. наук

## 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)

Целью преподавания дисциплины является освоение студентами кинетического подхода к проектным расчетам показателей безотказности и долговечности деталей машин и овладение достаточным уровнем общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Проектная оценка надежности технических объектов входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения математики, физики, теории машин и механизмов, сопротивления материалов, теоретической механики, детали машин предыдущей ступени высшего образования (бакалавриат).

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Проектная оценка надежности технических объектов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-11 способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующей специализации	
Знать	Комплексный подход к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта проектирования металлургических машин и комплексов
Уметь	Использовать комплексный подход к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта проектирования металлургических машин и комплексов
Владеть	Практическими навыками комплексного изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта проектирования металлургических машин и комплексов
ПК-14 способностью применять стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроения	
Знать	Комплексный подход к применению стандартных методов расчета при проектировании технических объектов
Уметь	Использовать комплексный подход к применению стандартных методов расчета при проектировании технических объектов
Владеть	Практическими навыками применения стандартных методов расчета при проектировании технических объектов
ПК-17 способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	

Знать	Комплексный подход к разработке проектных решений технических объектов.
Уметь	Использовать комплексный подход к разработке проектных решений технических объектов.
Владеть	Практическими навыками к разработке проектных решений технических объектов.

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 76,1 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 32,2 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

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.								
1.1 Общая концепция разработки математических моделей отказов деталей машин по различным критериям прочности	5	4		18/14,4И	10	- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы - Подготовка к практическому занятию	- устный опрос (собеседова-ние) -зачет	ПК-11, ПК-14, ПК-17
1.2 Математическое описание кинетических процессов разрушения структуры материалов деталей машин в стационарных условиях нагружения		4		18	10	- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы - Подготовка к практическому занятию	- устный опрос (собеседова-ние) -зачет	ПК-11, ПК-14, ПК-17
Итого по разделу		8		36/14,4И	20			
2.								
2.1 Расчетная методика оценки запаса работоспособности и ресурса деталей машин по статическим и динамическим критериям разрушения	5	28			12,2	- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	- устный опрос (собеседова-ние) -зачет	ПК-11, ПК-14, ПК-17
Итого по разделу		28			12,2			
Итого за семестр		36		36/14,4И	32,2		экзамен	
Итого по дисциплине		36		36/14,4И	32,2		экзамен	ПК-11,ПК-14,ПК-17

## **5 Образовательные технологии**

Лекции проходят в традиционной форме Теоретический материал на лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы. Практические занятия проводятся в традиционной и проблемной формах с использованием методик, изложенных в соответствующей методической литературе и параллельным решением исследовательских проблемных задач по повышению надежности деталей машин.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. 1. Оценка ресурса деталей и узлов металлургических машин на стадии их проектирования и эксплуатации: учеб. пособие /А.В. Анцупов (мл.), М.Г. Слободянский, В.П. Анцупов, А.В. Анцупов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. – 211с.

2. В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.), Р.Н. Савельева, А.В. Анцупов. Исследование машин и оборудования металлургического производства: расчетный практикум для студентов специальности 150404.65 «Металлургические машины и оборудование». Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. Ун-та им. Г.И.Носова, 2013. 78с.

3. Горбатюк С.М., Каменев А.В., Глухов Л.М. Конструирование машин и оборудования металлургических производств. В 2 х томах [Электронный ресурс]: учебник. – Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система, 2008. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=2077&login-failed=1](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=2077&login-failed=1)

Загл. с экрана.

4. Пенкин, Н.С. Основы трибологии и триботехники: учеб. Пособие [электронный ресурс] / Н.С. Пенкин, А.Н. Пенкин, В.М. Сербин. - 2-е изд., стер. - М.: Машиностроение, 2011. - 207с. – Режим доступа: <http://lms.magtu.ru> [<http://e.lanbook.com/>]

### **б) Дополнительная литература:**

1. Курмаз Л.В., Курмаз О.Л. Конструирование узлов и деталей машин: Справочное учебно-методическое пособие. - М.: Высшая школа, 2007.-455с.

2. Елагина О. Ю. Технологические методы повышения износостойкости деталей машин [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О.Ю. Елагина. - М.: Университетская книга; Логос, 2009. - 488 с.: ил. – Режим доступа: <http://lms.magtu.ru> [<http://znanium.com/>]

3. Анцупов В.П., Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В. Изучение, расчет и исследование приводов прокатных станов: Учебное пособие. - Магнитогорск: МГТУ, 2009.- 87с.

4. Методология аналитической оценки надежности технических объектов / А.В. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.), В.П. Анцупов и др. // Материалы 70-й науч-но-технической конференции: Сб. докл. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2012. Т.1. С. 141-144.

**в) Методические указания:**

1. В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.), Р.Н. Савельева, А.В. Анцупов. Исследование машин и оборудования металлургического производства: расчетный практикум для студентов специальности 150404.65 «Металлургические машины и оборудование». Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. Ун-та им. Г.И.Носова, 2013. 78с.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:****Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория. Оснащение: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Аудитория 043. Оснащение: Машина трения СМТ-1, лабораторный прокатный стан.

Аудитория 308. Оснащение:Лабораторные установки: доменной печи, МНЛЗ, конусной дробилки, литейного крана, прокатного стана, сверлильной машины.



**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся*****Примерные аудиторские контрольные работы (АКР):***

1. Основные термины и определения физической теории надежности технических объектов - параметр состояния, уравнение эволюции, запас надежности, уравнение перехода изделия в предельное состояние и ресурс.
2. Статический и кинетический подход к проектной оценке работоспособности и ресурса технических объектов.
3. Методика оценки ресурса технических объектов по статическому критерию прочности.
4. Условие работоспособности технических объектов по статическому критерию прочности на растяжение, сжатие, изгиб, кручение при постоянном значении напряжений.
5. Условие работоспособности технических объектов по статическому критерию прочности на растяжение, сжатие, изгиб, кручение при циклическом изменении напряжений.
6. Условие работоспособности технических объектов по статическому критерию контактной прочности.
7. Условие работоспособности технических объектов по статическому критерию контактной выносливости.
8. Термодинамический подход моделированию процесса изнашивания стационарных узлов трения.
9. Общая концепция прогнозирования безотказности и долговечности узлов трения.
10. Модель параметрических отказов стандартных пар трения «ролик-колодка».
11. Модель отказов уплотняющих элементов герметизирующих узлов.
12. Построение закона надежности пар трения «золотник - уплотнения»
13. Моделирование процесса формирования износовых отказов подшипников скольжения рабочих валков лабораторного прокатного стана.

***Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):***

1. Методика проектной оценки долговечности технических объектов по кинетическому критерию прочности.
2. Кинетическое уравнение повреждаемости технических объектов в стационарных условиях внешнего нагружения.
3. Методика расчета долговечности технических объектов по критерию кинетической прочности на растяжение.
4. Методика расчета долговечности технических объектов по критерию кинетической прочности на изгиб.
5. Методика расчета долговечности технических объектов по критерию кинетической прочности на кручение.
6. Методика расчета долговечности технических объектов по критерию кинетической прочности в условиях сложного сопротивления.
7. Методика расчета долговечности технических объектов по критерию кинетической прочности в условиях контактного циклического нагружения.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-3 владение комплексом знаний, необходимых для научно-технического обоснования новых эффективных методов и технологий проектирования машин, агрегатов и процессов в областях исследования специальности</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- комплексный подход к применению стандартных методов расчета при проектировании технических объектов</li> <li>- комплексный подход к разработке проектных решений технических объектов</li> </ul>	<p><i>Теоретические вопросы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные термины и определения физической теории надежности технических объектов - параметр состояния, уравнение эволюции, запас надежности, уравнение перехода изделия в предельное состояние и ресурс.</li> <li>2. Статический и кинетический подход к проектной оценке работоспособности и ресурса технических объектов.</li> <li>3. Методика оценки ресурса технических объектов по статическому критерию прочности.</li> <li>4. Условие работоспособности технических объектов по статическому критерию прочности на растяжение, сжатие, изгиб, кручение при постоянном значении напряжений.</li> <li>5. Условие работоспособности технических объектов по статическому критерию прочности на растяжение, сжатие, изгиб, кручение при циклическом изменении напряжений.</li> <li>6. Условие работоспособности технических объектов по статическому критерию контактной прочности.</li> <li>7. Условие работоспособности технических объектов по статическому критерию контактной выносливости.</li> <li>8. Методика проектной оценки долговечности технических объектов по кинетическому критерию прочности.</li> <li>9. Кинетическое уравнение повреждаемости технических объектов в стационарных условиях внешнего нагружения.</li> <li>10. Методика расчета долговечности технических объектов по критерию кинетической прочности на растяжение.</li> </ol>

		<p>11. Методика расчета долговечности технических объектов по критерию кинетической прочности на изгиб.</p> <p>12. Методика расчета долговечности технических объектов по критерию кинетической прочности на кручение.</p> <p>13. Методика расчета долговечности технических объектов по критерию кинетической прочности в условиях сложного сопротивления.</p> <p>14. Методика расчета долговечности технических объектов по критерию кинетической прочности в условиях контактного циклического нагружения.</p> <p>15. Термодинамический подход моделированию процесса изнашивания стационарных узлов трения.</p> <p>16. Общая концепция прогнозирования безотказности и долговечности узлов трения.</p> <p>17. Модель параметрических отказов стандартных пар трения «ролик-колодка».</p> <p>18. Модель отказов уплотняющих элементов герметизирующих узлов.</p> <p>19. Построение закона надежности пар трения «золотник - уплотнения»</p> <p>20. Моделирование процесса формирования износовых отказов подшипников скольжения</p> <p>21. рабочих валков лабораторного прокатного стана.</p>
Уметь	<p>- использовать комплексный подход к применению стандартных методов расчета при проектировании технических объектов</p> <p>- использовать комплексный подход к разработке проектных решений технических объектов</p>	<p><i>Практические задания</i></p> <p>1. Провести оценку долговечности универсального шпинделя по кинетическому критерию прочности.</p> <p>2. Построить кинетическое уравнение повреждаемости прокатного вала.</p> <p>3. Провести расчет долговечности стоек станины прокатной клетки по критерию кинетической прочности на растяжение.</p> <p>4. Провести расчет долговечности поперечин прокатной клетки по критерию кинетической прочности на изгиб.</p> <p>5. Провести расчет долговечности приводного вала редуктора по критерию кинетической прочности на кручение.</p> <p>6. Привести пример технических объектов по работающим в условиях сложного сопротивления.</p> <p>7. Провести расчет долговечности зубчатого зацепления по критерию кинетической прочности в условиях контактного циклического нагружения.</p>
Владеть	<p>- практическими навыками применения стандартных методов расчета при</p>	<p><i>Задания на решение задач из профессиональной области:</i></p> <p>1. Определить долговечность универсального шпинделя по кинетическому критерию прочности, используя программу "Долговечность".</p>

	<p>проектировании технических объектов - практическими навыками к разработке проектных решений технических объектов.</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>2. Определить долговечность стоек станины прокатной клетки по критерию кинетической прочности на растяжение, используя программу "Долговечность"</li><li>3. Определить долговечность поперечин прокатной клетки по критерию кинетической прочности на изгиб, используя программу "Долговечность".</li><li>4. Определить долговечность приводного валка редуктора по критерию кинетической прочности на кручение, используя программу "Долговечность"</li><li>5. Определить долговечность зубчатого зацепления по критерию кинетической прочности в условиях контактного циклического нагружения, используя программу "Долговечность".</li></ol>
--	--	---

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

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения и проходит в форме устного экзамена по билетам, содержащим 2 вопроса

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – 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 **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.