

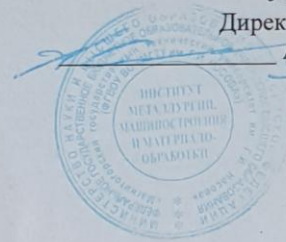


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

15.02.2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ПРОЕКТНАЯ ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ***

Направление подготовки (специальность)  
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль/специализация) программы  
Компьютерное моделирование и проектирование в машиностроении

Уровень высшего образования - бакалавриат

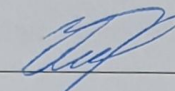
Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск  
2022 год

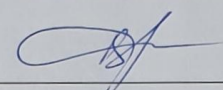
Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования  
09.02.2022, протокол № 4

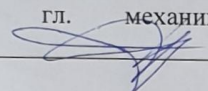
Зав. кафедрой  А.Г. Корчунов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
15.02.2022 г. протокол № 6

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:  
профессор кафедры ПиЭММиО, д-р техн. наук  В.П. Анцупов

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 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

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью преподавания дисциплины является:

- овладение достаточным уровнем общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.02 Техно-логические машины и оборудование;

освоение студентами нового подхода к оценке надежности технических объектов на основе структурно-энергетической теории разрушения материалов.

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

Дисциплина Проектная оценка надежности технических объектов входит в обязательную 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

### **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:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-12	Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации;
ОПК-12.1	Обеспечивает требуемый уровень надежности на стадии проектирования технологических машин и оборудования
ОПК-12.2	Обеспечивает требуемый уровень надежности на стадии изготовления технологических машин и оборудования
ОПК-12.3	Обеспечивает повышение надежности при эксплуатации технологических машин и оборудования

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 103,55 акад. часов;
- аудиторная – 99 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,55 акад. часов;
- самостоятельная работа – 40,75 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. Основные термины и определения диагностики и надежности технических объектов. Общая схема формирования постепенных отказов деталей машин.								
1.1 Основные понятия технической диагностики	8	1			2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	– устный опрос (собеседова-ние) -зачет	ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
1.2 Основные понятия теории надежности		1			2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	– устный опрос (собеседова-ние) -зачет	ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
1.3 Схема формирования постепенных от-казов деталей машин		2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	– устный опрос (собеседова-ние) -зачет	ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
Итого по разделу		4			8			
2. 2. Методология построения физико-математических моделей постепенных отказов деталей машин.								
2.1 Общая методика построения моделей отказов по различным критериям	8	2			2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	– устный опрос (собеседова-ние) -зачет	ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
2.2 Модели отказов по статическим критериям прочности		2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	– устный опрос (собеседова-ние) -зачет	ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3

2.3 Модели отказов по динамическим критериям прочности		2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	– устный опрос (собеседавание) -зачет	ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
Итого по разделу		6			10			
3. 3. Методика детерминистического определения показателей безотказности и долговечности деталей машин по критериям статической и динамической прочности								
3.1 Общая схема проектной оценки показателей надежности деталей машин	8	8			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	– устный опрос (собеседавание) -зачет	ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
3.2 Проектная оценка показателей надежности деталей машин по критериям прочности на растяжение/сжатие		4		20	4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы - Подготовка к практическому занятию	– устный опрос (собеседавание) -зачет	ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
3.3 Проектная оценка показателей надежности деталей машин по критериям статической прочности на изгиб		6		20	4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы - Подготовка к практическому занятию	– устный опрос (собеседавание) -зачет	ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
3.4 Проектная оценка показателей надежности деталей машин по критериям статической прочности на сдвиг		8		8	6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы - Подготовка к практическому занятию	– устный опрос (собеседавание) -зачет	ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
3.5 Проектная оценка показателей надежности деталей машин по критериям статической прочности на кручение		9		6	4,75	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы - Подготовка к практическому занятию	– устный опрос (собеседавание) -зачет	ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
Итого по разделу		35		54	22,75			
Итого за семестр		45		54	40,75		экзамен	
Итого по дисциплине		45		54	40,75		экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

Лекции проходят в традиционной форме Теоретический материал на лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемно-го 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. 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. Горбатюк С.М., Детали машин и оборудование: Проектирование приводов: метод. указ. к выполнению домашних заданий и курсовых проектов. С.М. Горбатюк, С.В. Албул.-М.: Изд. Дом МИСиС, 2013. -94с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/116847/#1>

5. Носов, В. В. Диагностика машин и оборудования : учебное пособие / В. В. Носов. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - (Учебники для вузов : Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. дефекты, виды основы диагностики и надежности трибосистем Анцупов А.В. (мл.)

### **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. Система автоматизированного проектирования Autodesk Inventor в металлургии и машиностроении: лаб. практикум / С.М. Горбатюк [и др.]-М.: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2018.-118с.– Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/115283/#2>

3. Королев А.А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станков. М.: Металлургия, 1985

4. Целиков А.И., Полухин П.И., Гребенник В.М. Машины и агрегаты

метал-лургических заводов. М.: Metallurgia, 1988, т.3.

5. Королев А.А. Механическое оборудование прокатных и трубных цехов. М.: Metallurgia, 1987.

6. Целиков А.И., Зюзин В.И. Современное развитие прокатных станов. М.: Metallurgia, 1972 г.

**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 Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR manager	свободно распространяемое	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория 404. 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.



## **Приложение 1 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельное изучение учебной и научной литературы по темам разделов читаемой дисциплины заключается в освоении соответствующих разделов основной литературы.

Подготовка к практическим занятиям заключается в изучении теоретических разделов источника 1 методических указаний, оформлении отчетов по выполненным работам и к подготовке их к защите.

#### Теоретические вопросы.

1. Основные термины и определения технической диагностики
2. Основные понятия теории надежности технических объектов
3. Общая концепция прогнозирования параметрической надежности технических объектов
4. Основные этапы (методология) проектной оценки надежности деталей машин.
5. Методика оценки надежности деталей машин по статическим критериям прочности.
6. Объяснить, почему при статическом подходе ресурс нагруженных элементов четко не определен.
7. Кинетическая концепция разрушения твердых тел и физический смысл разрушения структуры материалов.
8. Основное кинетическое уравнение повреждаемости деталей машин.
9. Методика оценки надежности деталей машин по кинетическим критериям прочности.
10. Термодинамическое условие разрушения нагруженных деталей машин.

#### Практические вопросы.

1. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому растяжению.
2. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому сдвигу.
3. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому изгибу.
4. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому кручению.
5. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому сложному нагружению.
6. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому растяжению - сжатию.
7. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому изгибу.
8. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому кручению.
9. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому сдвигу
10. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому сложному нагружению.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-12: Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации		
ОПК-12.1	Обеспечивает требуемый уровень надежности на стадии проектирования технологических машин и оборудования	<ol style="list-style-type: none"> <li>11. Основные термины и определения технической диагностики</li> <li>12. Основные понятия теории надежности технических объектов</li> <li>13. Общая концепция прогнозирования параметрической надежности технических объектов</li> <li>14. Основные этапы (методология) проектной оценки надежности деталей машин.</li> <li>15. Методика оценки надежности деталей машин по статическим критериям прочности.</li> <li>16. Объяснить, почему при статическом подходе ресурс нагруженных элементов четко не определен.</li> <li>17. Кинетическая концепция разрушения твердых тел и физический смысл разрушения структуры материалов.</li> <li>18. Основное кинетическое уравнение повреждаемости деталей машин.</li> <li>19. Методика оценки надежности деталей машин по кинетическим критериям прочности.</li> <li>20. Термодинамическое условие разрушения нагруженных деталей машин.</li> </ol>
ОПК-12.2	Обеспечивает требуемый уровень надежности на стадии изготовления технологических машин и оборудования	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому растяжению.</li> <li>2. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому сдвигу.</li> </ol>

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому изгибу.</li> <li>4. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому кручению.</li> <li>5. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому сложному нагружению.</li> <li>6. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому растяжению - сжатию.</li> <li>7. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому изгибу.</li> <li>8. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому кручению.</li> <li>9. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому сдвигу</li> <li>10. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому сложному нагружению.</li> </ol>
ОПК-12.3	Обеспечивает повышение надежности при эксплуатации технологических машин и оборудования	<ol style="list-style-type: none"> <li>11. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому растяжению.</li> <li>12. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому сдвигу.</li> <li>13. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому изгибу.</li> <li>14. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому кручению.</li> <li>15. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому сложному нагружению.</li> <li>16. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому растяжению - сжатию.</li> <li>17. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому изгибу.</li> <li>18. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому кручению.</li> <li>19. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня,</li> </ol>

		подверженному циклическому сдвигу 20. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому сложному нагружению.
--	--	--

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

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 1 теоретический вопрос и одно практическое задание.

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. Обучающийся правильно и самостоятельно отвечает на поставленный в билете вопрос, способен ответить на дополнительные вопросы по общему содержанию дисциплины, показывает умение применять эти знания на практике

– 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. Обучающийся правильно и самостоятельно отвечает на поставленный в билете вопрос, частично отвечает на дополнительные вопросы по общему содержанию дисциплины.

– 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. Обучающийся правильно отвечает на поставленный в билете вопрос только с помощью наводящих вопросов.

– 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.