



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  
20.02.2024 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 материалообработки
Кафедра	Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск  
2024 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  
08.02.2024, протокол № 4

Зав. кафедрой  А.Г. Корчев

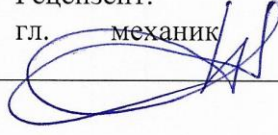
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
20.02.2024 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ПиЭММиО, канд. техн. наук  А.В. Анцепов

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 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:

- овладение достаточным уровнем общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.02 Технологические 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: математики, физики, теории машин и механизмов, сопротивления материалов, теоретической механики, детали машин

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

### **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 – 76,1 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 68,2 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. Основные термины и определения диагностики и надежности технических объектов. Общая схема формирования постепенных отказов деталей машин.								
1.1 Основные понятия технической диагностики	7	1			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	– устный опрос (собеседование) -зачет	ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
1.2 Основные понятия теории надежности		1			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	– устный опрос (собеседование) -зачет	ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
1.3 Схема формирования постепенных отказов деталей машин		1			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	– устный опрос (собеседование) -зачет	ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
Итого по разделу		3			12			
2. 2. Методология построения физико-математических моделей постепенных отказов деталей машин.								
2.1 Общая методика построения моделей отказов по различным критериям	7	1			2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	– устный опрос (собеседование) -зачет	ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
2.2 Модели отказов по статическим критериям прочности		1			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	– устный опрос (собеседование) -зачет	ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3

2.3 Модели отказов по динамическим критериям прочности		1			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	– устный опрос (собеседование) -зачет	ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
Итого по разделу		3			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	7	4			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	– устный опрос (собеседование) -зачет	ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
3.2 Проектная оценка показателей надежности деталей машин по критериям прочности на растяжение/сжатие		3		16	8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы - Подготовка к практическому занятию	– устный опрос (собеседование) -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		10	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы - Подготовка к практическому занятию	– устный опрос (собеседование) -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		4	6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы - Подготовка к практическому занятию	– устный опрос (собеседование) -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	18,2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы - Подготовка к практическому занятию	– устный опрос (собеседование) -зачет	ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
Итого по разделу		30		36	46,2			
Итого за семестр		36		36	68,2		экзамен	
Итого по дисциплине		36		36	68,2		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?pl1\\_id=2077&login-failed=1](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_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://znanium.ru/read?id=368592>

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://znanium.ru/read?id=373467>

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

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

металлургических 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	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	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	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsistema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsistema.ru/Marc.html?locale=ru</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.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### 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>1. Основные термины и определения технической диагностики</li><li>2. Основные понятия теории надежности технических объектов</li><li>3. Общая концепция прогнозирования параметрической надежности технических объектов</li><li>4. Основные этапы (методология) проектной оценки надежности деталей машин.</li><li>5. Методика оценки надежности деталей машин по статическим критериям прочности.</li><li>6. Объяснить, почему при статическом подходе ресурс нагруженных элементов четко не определен.</li><li>7. Кинетическая концепция разрушения твердых тел и физический смысл разрушения структуры материалов.</li><li>8. Основное кинетическое уравнение повреждаемости деталей машин.</li><li>9. Методика оценки надежности деталей машин по кинетическим критериям прочности.</li><li>10. Термодинамическое условие разрушения нагруженных деталей машин.</li></ol>
ОПК-12.2	Обеспечивает требуемый	1. Пример расчета запаса работоспособности

	<p>уровень надежности на стадии изготовления технологических машин и оборудования</p>	<p>и ресурса стержня, подверженному статическому растяжению.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому сдвигу.</li> <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>
<p>ОПК-12.3</p>	<p>Обеспечивает повышение надежности при эксплуатации технологических машин и оборудования</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому растяжению.</li> <li>2. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому сдвигу.</li> <li>3. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому изгибу.</li> <li>4. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому кручению.</li> <li>5. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому сложному нагружению.</li> <li>6. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному</li> </ol>

		<p>циклическому растяжению - сжатию.</p> <p>7. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому изгибу.</p> <p>8. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому кручению.</p> <p>9. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому сдвигу</p> <p>10. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому сложному нагружению.</p>
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**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.