

Институт промышленных технологий машиностроения (ИПТМ)
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

ПОДПИСЬ _____ ФИО _____

Рецензент: Терентьев Г.П. – кандидат технических наук, профессор кафедры «Металлические конструкции» ФГБОУ ВО ННГАСУ

«__» _____ 2021г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.03.01 "Машиностроение", утвержденного приказом Минобрнауки России от «09» августа 2021 г. № 727, на основании учебного плана принятого УМС НГТУ
протокол от 28 октября 2021 г. № 4.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от 31 августа 2021 г. № 1.

Зав. кафедрой к.т.н, доцент Кузнецов С.В. _____
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИПТМ, Протокол от 09 сентября 2021 г. № 1.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 15.03.01-о-41
Начальник МО

Заведующая отделом комплектования НТБ

_____ Н.И. Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплин	5
4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения ОП ВО.....	6
5. Структура и содержание дисциплины	7
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины	17
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	20
8. Информационное обеспечение дисциплины	20
9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ	21
10. Материально техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине	22
11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины	23
12. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	34

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цель освоения дисциплины

Техническая диагностика широко используется во всех отраслях промышленности. Она позволяет более профессионально решать задачи в научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической областях при создании продукции и более обосновано ставить ограничения и условия, возникающие при эксплуатации изделий.

Целью настоящего курса является привитие навыков и получение некоторого объёма знаний направленных на:

- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований в области машиностроения;
- при математическом моделировании процессов, оборудования и производства объектов использование стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования и проведения исследований;
- участие в работах по составлению научных отчётов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения;
- сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования изделий машиностроения и технологии их изготовления;
- разработку рабочей проектной и технической документации, оформлению законченных проектно-конструкторских работ;
- контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий;
- организацию метрологического обеспечения технологических процессов, использованию типовых средств контроля качества выпускаемой продукции;
- обслуживание технологического оборудования для реализации производственных процессов;
- участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции;
- подготовку технической документации по менеджменту качества технологического процесса на производственных участках;
- контроль соблюдения экологической безопасности проведения работ;
- наладку, настройку, регулировку и опытную проверку технологического оборудования и программных средств;
- монтаж, наладку, испытания и сдачу в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции;
- проверке технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования, организации профилактических осмотров и текущего ремонта;
- приёмку и освоение вводимого оборудования;
- составление инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний;
- составление заявок на оборудование и запасные части, подготовке технической документации на его ремонт.

Задачи освоения дисциплины:

- ознакомление и привитие навыков достаточно свободного использования и понимания терминологии, используемой в диагностике систем;
- изучить возможные варианты проведения диагностики систем ;
- уметь объяснить отклонения в "поведении" технических систем, наметить пути их устранения.
- ознакомится со способами контроля за поведением систем и способами влияния на это поведение;
- изучение правил проведения технических измерений, составления описаний проводимых исследований, подготовки данных для составления отчётов;

- изучение правил проведения контроля соответствия диагностируемых объектов, стандартам, техническим условиям и другой нормативной документации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ОД.2 «Техническая диагностика» относится к дисциплинам *вариативной* части базового цикла Б1, и является обязательной для специальности 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Оборудование и технология сварочного производства».

Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по специальности 15.03.01 «Машиностроение».

Основные положения курса базируются и согласуются с курсами, посвященными металлообрабатывающему оборудованию, технологическим процессам переработки материалов, "Теоретическая механика", "Техническая механика", "Электротехника и электроника".

Знания, полученные в результате изучения дисциплины, используются студентами при изучении дисциплины «Цифровизация машиностроения» и технологических дисциплин.

Рабочая программа дисциплины «Техническая диагностика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих профессиональных компетенций (ПК) в соответствии с ФГОС ВПО и ООП ВПО по данному направлению подготовки:

ПК-1. Способен анализировать конструкторскую и технологическую документацию, разрабатывать технические задания для проектирования специальной оснастки, приспособлений, нестандартного оборудования, средств автоматизации и механизации.

Формирование указанных компетенций показано в таблице 1.

Таблица 1

Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра							
Код компетенции ПК-1	1	2	3	4	5	6	7	8
Гидропневмопривод и гидропневмоавтоматика								
Техническая диагностика								
Основы автоматизации сварочных процессов								
САПР в сварке								
Средства механизации сварочного производства и технологическая оснастка								
Ознакомительная практика								
Технологическая (проектно-технологическая) практика								
Научно-исследовательская								
Преддипломная практика								
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЁННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО

Таблица 2

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (де-скрипторы)			Оценочные материалы (ОМ)	
					текущего контроля	промежуточной аттестации вопросы
1	2	3	4	5	6	7
ПК-1	<i>Освоение дисциплины причастно к ТФ 40.115 С/01.6 «Специалист сварочного производства», решает задачи технической подготовки сварочного производства, его обеспечение и нормирование</i>					
ПК-1. Способен анализировать конструкторскую и технологическую документацию, разрабатывать технические задания для проектирования специальной оснастки, приспособлений, нестандартного оборудования, средств автоматизации и механизации	ИПК – 1.1. Проводит экспертизу конструкторской и производственно-технологической документации на соответствие техническим заданиям и нормативным документам.	Знать: - методику проведения экспертизы конструкторской и производственно-технологической документации на соответствие техническим заданиям и нормативным документам; основы правил в постановке диагноза поведения системы; методы анализа; - закономерности и ключевые направления развития диагностики машин.	Уметь: - разрабатывать технические задания для проектирования специальной оснастки, приспособлений и инструмента для производства сварных конструкций; - выполнить некоторые виды диагноза поведения системы; применять методы проверки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования организовывать профилактический осмотр.	Владеть: - некоторыми навыками постановки диагноза поведения системы; - навыками проверки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования.	Отчет по практическим работам.	Вопросы по неусвоенному материалу курса для устного собеседования: карты неусвоенного материала на каждого студента
	ИПК – 1.2. Разрабатывает технические задания для проектирования специальной оснастки, приспособлений и инструмента для производства сварных конструкций.					
	ИПК – 1.3. Проектирует нестандартное оборудование, специальную оснастку и приспособления, средства автоматизации и механизации для выполнения сварочных работ					

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. , 144 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		5 сем.
Формат изучения дисциплины		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	57	57
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	51	51
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	17	17
лабораторные работы (ЛР)		
1.2.Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	42	42
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	42	42
Подготовка к экзамену (контроль)	45	45

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины

Таблица 4

Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы до- стижения компе- тенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
5 семестр (очная форма обучения)									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК - 1 ИПК – 1.1 ИПК – 1.2 ИПК - 1.3	Введение					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Цели и задачи дисциплины	0,5			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Работа по освоению раздела введение	0,5			1				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по разделу введение	0,5			1				

Таблица 4 (продолжение 1)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК - 1 ИПК – 1.1 ИПК – 1.2 ИПК - 1.3	Раздел 1. Целесообразность использования систем диагностики техники					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 1.1. Основные принципы принятия решения о целесообразности использования систем диагностики	1			1,5	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 1.2. Виды старения	1			1,5	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 1.3. Целесообразность и предпосылки для установки систем диагностики	1			1,5	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 1.4. Экономически целесообразный минимальный срок службы изделия	0,5			1,5	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Работа по освоению 1 раздела	3,5			6				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 1 разделу	3,5			6				

Таблица 4 (продолжение 2)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК - 1 ИПК – 1.1 ИПК – 1.2 ИПК - 1.3	Раздел 2. Состояние технического объекта. Общие вопросы диагностических испытаний.					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 2.1. Основные понятия, определяющие состояние объекта.	1			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 2.2. Отказы технических систем.	1			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 2.3. Факторы, влияющие на работоспособность систем.	0,5			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 2.4. Нарботка и ресурс.	0,5			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 2.5. Разрушение машин.	0,5			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 2.6. Существующие методы увеличения надёжности машин в период их эксплуатации. Особенности организации обслуживания машин в эксплуатационный период.	1			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		

Таблица 4 (продолжение 3)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК - 1 ИПК – 1.1 ИПК – 1.2 ИПК - 1.3	Тема 2.7. Классификация испытаний.	1			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 2.8. Объект испытаний. Регламент и документирование испытаний. Элементы требований к сертификации и сертификации.	1			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Работа по освоению 2 раздела	6,5			8				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 2 разделу	6,5			8				
	Раздел 3. Особенности построения диагностических систем.					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 3.1. Классификация систем для диагностирования машин.	1			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 3.2. Принципы построения и работы систем диагностики.	1			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		

Таблица 4 (продолжение 4)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК - 1 ИПК – 1.1 ИПК – 1.2 ИПК - 1.3	Тема 3.3. Общий алгоритм диагностики.	1		4	1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Составление алгоритма диагностики (индивидуально задаётся название системы).			3	1		Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 3.4. Диагностические модели. Виды технической диагностики. Методы диагностирования.	2			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 3.5. Диагностические информационные сигналы.	1			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 3.6. Особенности предэксплуатационной диагностики.	0,5			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 3.7. Контролепригодность технических систем. Графическое изображение схем диагностики.	0,5			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Работа по освоению 3 раздела	7		4	8				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 3 разделу	7		4	8				

Таблица 4 (продолжение 5)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК - 1 ИПК – 1.1 ИПК – 1.2 ИПК - 1.3	Раздел 4. Человек как элемент системы диагностики.					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 4.1. Общие положения. Точность человека в отработке диагностического сигнала.	1			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 4.2. Характеристики, определяющие работоспособность и чувствительность человека.	1,5			2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 4.3. Основные требования к приборам-индикаторам, используемым в системе диагностики	1			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Работа по освоению 4 раздела	3,5			4				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 4 разделу	3,5			4				
	Раздел 5. Особенности поведения систем при изменении некоторых факторов, воздействующих на них.					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 5.1. Диагностические параметры. Тепловые деформации.	1,5			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		

Таблица 4 (продолжение 6)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК - 1 ИПК – 1.1 ИПК – 1.2 ИПК - 1.3	Тема 5.2. Колебания элементов машин. Вибрации в машинах.	3			2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Работа по освоению 5 раздела	4,5			3				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 5 разделу	4,5			3				
	Раздел 6. Общая характеристика систем и видов диагностики.					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 6.1. Цели и задачи диагностирования систем. Разновидности диагностических испытаний	1			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 6.2. Особенности диагностирования систем в различные периоды их жизненного цикла.	2			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Работа по освоению 6 раздела	3			2				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 6 разделу	3			2				

Таблица 4 (продолжение 7)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК - 1 ИПК – 1.1 ИПК – 1.2 ИПК - 1.3	Раздел 7. Датчики в системах диагностики.					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 7.1. Общие сведения о датчиках для измерения параметров систем и процессов.	0,5			0,5	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 7.2. Упругие элементы в датчиках.	1		4	1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 7.3. Датчики электрического сопротивления, зависящего от длины проводника.	1			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Подобрать тип датчика для измерения (индивидуально задаётся название системы).			4	1,5	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 7.4. Датчики электрического сопротивления, зависящего от магнитных свойств проводника.	1			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 7.5. Терморезисторы.	0,5			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Подобрать тип датчика для измерения (индивидуально задаётся название системы).			5	1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		

Таблица 4 (продолжение 8)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК - 1 ИПК – 1.1 ИПК – 1.2 ИПК - 1.3	Тема 7.6. Датчики, работающие на принципе использования пьезоэффекта.	1			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 7.7.Оптоэлектронные и радиоизотопные преобразователи.	0,5			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Тесты, контрольные вопросы		
	Работа по освоению 7 раздела	5,5		13	10				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 7 разделу	5,5		13	10				
	Курсовой проект (КП)								
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34		17	42				
	ИТОГО по дисциплине	34		17	42				

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

1. Тесты для текущего контроля и промежуточной аттестации знаний обучающихся
2. Перечень вопросов, выносимых на аттестацию (экзамен).

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5

Шкала оценивания	Экзамен
85-100	Отлично
70-84	Хорошо
60-69	Удовлетворительно
0-59	Неудовлетворительно

Таблица 6

Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-40% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 40-60% от max рейтинговой оцен- ки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 60-85% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 85-100% от max рейтинговой оценки контроля
1	2	3	4	5	6
ПК-1. Способен анализировать конструкторскую и технологическую документацию, разрабатывать технические задания для проектирования специальной оснастки, приспособлений, нестандартного оборудования, средств автоматизации и механизации	ИПК – 1.1. Проводит экспертизу конструкторской и производственно-технологической документации на соответствие техническим заданиям и нормативным документам.	Не знает: - методику проведения экспертизы конструкторской и производственно-технологической документации на соответствие техническим заданиям и нормативным документам; основы правил в постановке диагноза поведения системы; методы анализа; Не умеет: - разрабатывать технические задания для проектирования специальной оснастки, приспособлений и инструмента для производства сварных конструкций;	Слабо знает: - методику проведения экспертизы конструкторской и производственно-технологической документации на соответствие техническим заданиям и нормативным документам; основы правил в постановке диагноза поведения системы; методы анализа; Слабо умеет: - разрабатывать технические задания для проектирования специальной оснастки, приспособлений и инструмента для производства сварных конструкций;	Знает: - методику проведения экспертизы конструкторской и производственно-технологической документации на соответствие техническим заданиям и нормативным документам; основы правил в постановке диагноза поведения системы; методы анализа; Умеет: - разрабатывать технические задания для проектирования специальной оснастки, приспособлений и инструмента для производства сварных конструкций;	Уверенно знает: - методику проведения экспертизы конструкторской и производственно-технологической документации на соответствие техническим заданиям и нормативным документам; основы правил в постановке диагноза поведения системы; методы анализа; Уверенно умеет: - разрабатывать технические задания для проектирования специальной оснастки, приспособлений и инструмента для производства сварных конструкций;
	ИПК – 1.2. Разрабатывает технические задания для проектирования специальной оснастки, приспособлений и инструмента для производства сварных конструкций.	- выполнить некоторые виды диагноза поведения системы; применять методы проверки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования организовывать профилактический осмотр.	- выполнить некоторые виды диагноза поведения системы; применять методы проверки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования организовывать профилактический осмотр.	- выполнить некоторые виды диагноза поведения системы; применять методы проверки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования организовывать профилактический осмотр.	- выполнить некоторые виды диагноза поведения системы; применять методы проверки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования организовывать профилактический осмотр.
	ИПК – 1.3. Проектирует нестандартное оборудование, специальную оснастку и приспособления, средства автоматизации и механизации для выполнения сварочных работ	- выполнить некоторые виды диагноза поведения системы; применять методы проверки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования организовывать профилактический осмотр.	- выполнить некоторые виды диагноза поведения системы; применять методы проверки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования организовывать профилактический осмотр.	- выполнить некоторые виды диагноза поведения системы; применять методы проверки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования организовывать профилактический осмотр.	- выполнить некоторые виды диагноза поведения системы; применять методы проверки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования организовывать профилактический осмотр.

		Не владеет: - некоторыми навыками постановки диагноза поведения системы; - навыками проверки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования.	Слабо владеет: - некоторыми навыками постановки диагноза поведения системы; - навыками проверки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования. Допускает ошибки	Владеет: - некоторыми навыками постановки диагноза поведения системы; - навыками проверки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования. Допускает незначительные ошибки	Уверенно владеет: - некоторыми навыками постановки диагноза поведения системы; - навыками проверки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования.
--	--	---	---	--	---

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

7.1.1. Кошелев О.С., Магницкая С.Ф. Диагностика в машиностроении / О.С. Кошелев, С.Ф. Магницкая . - Н. Новгород. Изд. НГТУ. 2019. - 271 с.

7.1.2. Диагностика и надёжность автоматизированных систем: учебник / Б.М. Бржозовский [и др.]. – Старый Оскол: ТНТ, 2011. – 352 с.

7.1.3. Схиртладзе А.Г. Надёжность и диагностика технических систем. Учебник / А.Г. Схиртладзе и др. - М.: Новое знание. 2008.

7.1.4. Шишмарёв В.Ю. Надёжность технических систем. Учебник / В.Ю. Шишмарёв. - М.: Академия. 2010.

7.2. Справочно-библиографическая литература

7.2.1. Кошелев О.С. Основы диагностики технологических систем / О.С. Кошелев, В.М. Мамаев, С.В. Иванов - Н. Новгород. Изд. НГТУ. 2013. – 90 с.

7.2.2. Кошелев О.С., Магницкая С.Ф. Основы диагностики технологических систем / О.С. Кошелев, С.Ф. Магницкая . - Н. Новгород. Изд. НГТУ. 2015. – 207 с.

7.2.3. Макаров В.Ф. Компьютерный центр диагностики процесса резания на станках с ЧАУ / В.Ф. Макаров, Р.С. Абзаев, М.И. Истомин // Инженерный журнал. – 2013. - №6. – С. 16 - 21

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Техническая диагностика»:

1. Экспериментальное построение характеристики и определение диапазона использования датчика.

2. Составление циклограммы и анализ работы машины.

3. Кошелев О.С., Магницкая С.Ф. Диагностика в машиностроении / О.С. Кошелев, С.Ф. Магницкая . - Н. Новгород. Изд. НГТУ. 2019. - 271 с.

разработаны преподавателями кафедры и находятся на кафедре «МТК» и в библиотеке НГТУ.

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

8.1 Перечень ресурсов ин формационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1.	Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://znanium.com/ . – Загл. с экрана.
3.	Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://openedu.ru/ . - Загл с экрана.
4.	Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://polpred.com/ . – Загл. с экрана.

5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

8.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7

Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://urait.ru/
4	КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. -	http://www.consultant.ru/

В таблице 8 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 8

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Справочная правовая система «Консультант-Плюс»	доступ из локальной сети
3	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 9 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 9

Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

Таблица 10

Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	3101 - 3105 (общей ёмкостью 60 посадочных мест): Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, (г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28в)	презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук); комплект электронных презентаций/слайдов	Windows XP, Prof, SP2 (Операционная система Windows XP(x32), лицензия по подписке MSDN (договор DreamSpark№Tr113003 от 25.09.14г.)

11.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

- *проблемное обучение (проблемные лекции, работа в группах);*
- *разбор конкретных ситуаций;*
- *поддерживающие технологии с объяснительно-иллюстративным обучением;*
- *мозговой штурм.*

11.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

11.3 Методические указания по освоению дисциплины на практических работах

Подготовку к каждой практической работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании практических работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

11.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 7.

Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной рабо-

ты студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

12. 1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

12.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

12.1.2. Типовые вопросы для устного опроса по лабораторным работам

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

12.1.3. Задания для практических работ

1. Построение алгоритма диагностики.
2. Подготовка реферата по использованию в системах диагностики упругих элементов в датчиках..
3. Подготовка реферата по использованию в системах диагностики датчиков электрического сопротивления, зависящего от длины проводника.
4. Подготовка реферата по использованию в системах диагностики терморезисторов.

12.1.3. Типовые тестовые задания для текущего контроля

Тесты первого уровня. В тестах первого уровня сформирован вопрос, на который даны пять ответов, один из них правильный. В этом случае необходимо узнать, опознать, различить правильный ответ в ряду других неправильных подобных ответов.

Пример

Изделие спроектировано правильно, если после оптимального срока эксплуатации причиной выхода его из строя было старение:

- естественное;
- искусственное физическое;
- техническое;
- модное;
- отложенное;
- повышение стоимости ремонта изделия.

(правильный ответ – *естественное старение* (назвать и объяснить почему)).

Тесты второго уровня. В тестах второго уровня пропускается цифра, фраза, целое предложение, или даны схема, рисунок, на которых не указаны отдельные элементы. Для ответа на тест необходимо по памяти воспроизвести ранее воспринятую и усвоенную информацию, вписать ее в текст или изобразить схему узла, операции, технологического процесса.

Пример

Динамической называется сила, время нарастания которой более си-
стемы.

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ПК-1):

1. Цели и задачи дисциплины.
2. Основные принципы принятия решения о целесообразности использования систем диагностики.
3. Виды старения.
4. Целесообразность и предпосылки для установки систем диагностики.
5. Экономически целесообразный минимальный срок службы изделия.
6. Основные понятия, определяющие состояние объекта.
7. Отказы технических систем.
8. Факторы, влияющие на работоспособность систем.
9. Нарботка и ресурс.
10. Разрушение машин.
11. Существующие методы увеличения надёжности машин в период их эксплуатации.
12. Особенности организации обслуживания машин в эксплуатационный период.
13. Классификация испытаний.
14. Объект испытаний.
15. Регламент и документирование испытаний.
16. Элементы требований к сертификации.
17. Классификация систем для диагностирования машин.
18. Принципы построения и работы систем диагностики.
19. Общий алгоритм диагностики.
20. Диагностические модели.
21. Виды технической диагностики.
22. Методы диагностирования.
23. Диагностические информационные сигналы.
24. Особенности предэксплуатационной диагностики.
25. Контролепригодность технических систем.
26. Графическое изображение схем диагностики.
27. Человек в системе диагностики. Общие положения.
28. Точность человека в отработке диагностического сигнала.
29. Характеристики, определяющие работоспособность и чувствительность человека.
30. Основные требования к приборам-индикаторам, используемым в системе диагностики.
31. Диагностические параметры.
32. Тепловые деформации.
33. Колебания элементов машин.
34. Вибрации в машинах.
35. Цели и задачи диагностирования систем.
36. Разновидности диагностических испытаний.
37. Особенности диагностирования систем в различные периоды их жизненного цикла.
38. Общие сведения о датчиках для измерения параметров систем и процессов.

- 39. Упругие элементы в датчиках.
- 40. Датчики электрического сопротивления, зависящего от длины проводника.
- 41. Датчики электрического сопротивления, зависящего от магнитных свойств проводника.
- 42. Терморезисторы.
- 43. Датчики, работающие на принципе использования пьезоэффекта.
- 44. Оптоэлектронные преобразователи.
- 45. Радиоизотопные преобразователи.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИПТМ

А.Ю. Панов
9 сентября 2021 г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б1.В.ОД.2 Техническая диагностика
индекс по учебному плану, наименование

Для подготовки **бакалавров**

Направление подготовки: 15.03.01 «Машиностроение»

Направленность: Оборудование и технология сварочного производства
производстве

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 3

Семестр 5

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1)

2)

3)

Разработчик (и): Кошелев Олег Сергеевич проф., д.т.н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» _____ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____
_____ протокол № _____ от «__» _____ 2021 г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой (наименование) _____ «__» _____ 2021 г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 2021 г.

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины «Техническая диагностика»
ОП ВО по направлению 15.03.01 «Машиностроение»,
Направленность «Оборудование и технология сварочного производства»

(квалификация выпускника – бакалавр)

Терентьевым Г.П. – кандидатом технических наук, профессором кафедры «Металлические конструкции» ФГБОУ ВО ННГАСУ (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Техническая диагностика» ОП ВО по направлению 15.03.01 «Машиностроение», **направленность** «Оборудование и технология сварочного производства» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Машиностроительные технологические комплексы (разработчик – Кошелев О.С., профессор, д.т.н.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 15.03.01 «Машиностроение». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.

Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления *шифр* 15.03.01 «Машиностроение». В соответствии с Программой за дисциплиной «Техническая диагностика» закреплена 1 **компетенция**. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Техническая диагностика» составляет 4 зачётных единиц (144 часа). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Техническая диагностика» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 15.03.01 «Машиностроение» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 15.03.01 «Машиностроение». Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, тестирование), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 15.03.01 «Машиностроение». Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника (базовые учебники), дополнительной литературой – 3 наименований, интернет-ресурсы – 6 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 15.03.01 «Машиностроение».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Техническая диагностика» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Техническая диагностика».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Техническая диагностика» ОПОП ВО по направлению 15.03.01 «Машиностроение», направленность «Оборудование и технология сварочного производства» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная д.т.н., профессором Кошелевым О.С., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Терентьев Г.П.

– кандидат технических наук,

профессор кафедры «Металлические конструкции»

ФГБОУ ВО ННГАСУ

_____ «_____» _____ 20__ г.
(подпись)

Подпись рецензента ФИО заверяю