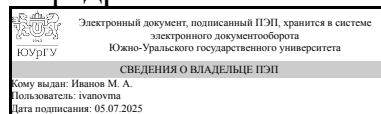


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



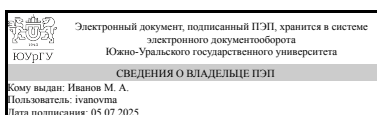
М. А. Иванов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.12.01 Теоретические основы диагностики и надежности
для направления 15.03.01 Машиностроение
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Роботизация и инжиниринг сварочного производства
форма обучения очная
кафедра-разработчик Оборудование и технология сварочного производства

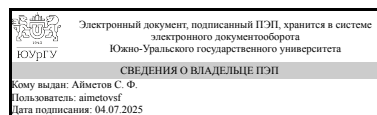
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 727

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



М. А. Иванов

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



С. Ф. Айметов

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины: Формирование у студентов системы научных и профессиональных знаний и навыков в области проектирования надежных и безопасных в эксплуатации сварных конструкций, а также знаний, необходимых для обеспечения безопасной эксплуатации сварных конструкций в течение длительного периода времени. Задачи изучения дисциплины: 1) Изучить основные понятия теории надежности. 2) Изучить способы математического определения показателей надежности в различные периоды эксплуатации. 3) Рассмотреть физическую природу основных отказов сварных конструкций. 4) Рассмотреть основные методы технической диагностики, применяемые для обеспечения безопасной эксплуатации сварных конструкций.

Краткое содержание дисциплины

1. Понятие о диагностике и надежности ТС 2. Случайные события. Функции теории надежности. Статистические характеристики случайных величин. Основные свойства изделий. 3. Показатели свойств надежности и их математическое определение 4. Оценка надежности ТС в различные периоды эксплуатации (начальный период, нормальная работа и износный период) 5. Системы с резервированием. Расчет показателей надежности (вероятности отказа, межремонтного срока, длительности эксплуатации и др.) 6. Пути повышения надежности 7. Виды технической диагностики 8. Методы проведения диагностики конструкций и сооружений, подведомственных Ростехнадзору РФ.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Техническая подготовка и контроль сварочного производства, его обеспечение и нормирование	Знает: Требования научно-технической документации в области охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности Умеет: Анализировать информацию о рекламациях на выпускаемые сварные конструкции (изделия, продукцию) Имеет практический опыт: Верификация исполнительной документации испытательных лабораторий (лабораторий неразрушающего контроля, лабораторий разрушающих испытаний) по контролю качества сварных конструкций (изделий, продукции)

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Основы проектирования, Проектный практикум сварочного производства, Основы плавления и затвердевания металлов, Сварка в строительстве,	Не предусмотрены

<p>Технология и оборудование сварки плавлением, Источники энергии и тепловые процессы при сварке, Техническая диагностика сварных строительных конструкций, Физико-химические и металлургические процессы при сварке, Проектирование сварных конструкций, Аттестация сварочного производства, Конструирование и расчет сварных сооружений, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр), Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (3 семестр), Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр), Учебная практика (исследовательская) (1 семестр)</p>	
---	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Аттестация сварочного производства	<p>Знает: Положения об аттестации сварочного производства Умеет: Заполнять бланки аттестации Имеет практический опыт: Аттестации сварочного производства</p>
Источники энергии и тепловые процессы при сварке	<p>Знает: Технологические процессы сварки Умеет: Выполнять расчеты и определять оптимальные технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности. Определять технологичность сварной конструкции любой сложности, доступность и последовательность выполнения сварных швов, включая доступность для выполнения осмотра и неразрушающего контроля. Имеет практический опыт: Анализ причин появления брака и проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества сварной конструкции (изделий, продукции)Проведение мероприятий по повышению производительности труда, рациональному расходованию материалов, снижению трудоемкости изготовления сварной продукцииАнализ причин появления брака и проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества сварной конструкции (изделий, продукции).Проведение мероприятий по повышению производительности труда, рациональному расходованию материалов, снижению трудоемкости изготовления сварной продукции. Проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества выпускаемой сварной конструкции (изделий, продукции).</p>

Основы плавления и затвердевания металлов	Знает: термодинамические и физико-химические процессы, протекающие при плавлении и кристаллизации расплавов Умеет: применять физико-математический аппарат для решения задач, возникающих при плавлении и кристаллизации расплавов Имеет практический опыт: моделирования процессов переноса тепла и массы при плавлении и отвердевании металлов
Проектирование сварных конструкций	Знает: Требования нормативной документации в области проектирования сварных конструкций Умеет: Проектировать сварные конструкции Имеет практический опыт: Выполнять типовые расчеты на прочность жесткость и устойчивость сварных строительных конструкций
Основы проектирования	Знает: Требования единой системы конструкторской документации Умеет: Проектировать сварные соединения конструкций Имеет практический опыт: Обозначения сварных соединений согласно ЕСКД
Физико-химические и металлургические процессы при сварке	Знает: Умеет: Выполнять расчеты и определять оптимальные технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности. Определять технологичность сварной конструкции любой сложности, доступность и последовательность выполнения сварных швов, включая доступность для выполнения осмотра и неразрушающего контроля. Имеет практический опыт: Анализ причин появления брака и проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества сварной конструкции (изделий, продукции)Проведение мероприятий по повышению производительности труда, рациональному расходованию материалов, снижению трудоемкости изготовления сварной продукцииАнализ причин появления брака и проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества сварной конструкции (изделий, продукции). Проведение мероприятий по повышению производительности труда, рациональному расходованию материалов, снижению трудоемкости изготовления сварной продукции. Проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества выпускаемой сварной конструкции (изделий, продукции).
Технология и оборудование сварки плавлением	Знает: Нормативы расхода свариваемых и сварочных материалов, инструмента, электроэнергии. Технологий сварочного производства Умеет: Выполнять расчеты и определять оптимальные технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности. Производить подбор сварочного и вспомогательного оборудования Имеет практический опыт: Расчет и отработка

	технологических режимов и параметров сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности. Контроль расходования сварочных материалов. Проведение мероприятий по предупреждению нарушений технологических процессов производства сварной продукции
Проектный практикум сварочного производства	Знает: Производственные циклы изготовления сварных изделий Умеет: Имеет практический опыт: Составления технологии, проектирования, изготовления, контроля производства
Сварка в строительстве	Знает: Основные виды сварки, типы соединений и технологии производства сварочных работ при возведении объектов капитального строительства Умеет: Применять методы неразрушающего и разрушающего контроля качества сварных соединений строительных конструкций Имеет практический опыт: Разработки технологических карт на сварку стальных строительных конструкций
Техническая диагностика сварных строительных конструкций	Знает: Основные методы и средства в области технической диагностики сварных соединений строительных конструкций Умеет: Применять методы неразрушающего и разрушающего контроля качества сварных соединений строительных конструкций Имеет практический опыт: Изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области технической диагностики строительных конструкций
Конструирование и расчет сварных сооружений	Знает: Методы конструирования и расчета элементов сварных сооружений Умеет: Проектировать сварные конструкции любой сложности Имеет практический опыт: Подготовка комплекта технической документации для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) любой сложности
Учебная практика (исыскательская) (1 семестр)	Знает: Требования к составлению отчета Умеет: Имеет практический опыт: Посещения промышленных предприятий
Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр)	Знает: Порядок и методы планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения сварочных работ Умеет: Определять технологичность сварной конструкции любой сложности, доступность и последовательность выполнения сварных швов, включая доступность для выполнения осмотра и неразрушающего контроля Имеет практический опыт: Анализ выполнения сварочных работ, условий работы оборудования для определения необходимости проведения корректирующих мероприятий
Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта	Знает: Порядок и методы планирования технической и технологической подготовки

профессиональной деятельности) (3 семестр)	производства и выполнения сварочных работ Умеет: Определять технологичность сварной конструкции любой сложности, доступность и последовательность выполнения сварных швов, включая доступность для выполнения осмотра и неразрушающего контроля Имеет практический опыт: Анализ выполнения сварочных работ, условий работы оборудования для определения необходимости проведения корректирующих мероприятий
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Знает: Технологические процессы сварки, сварочное и вспомогательное оборудование Умеет: Производить подбор сварочного и вспомогательного оборудования Имеет практический опыт: Проведение работ по освоению новых технологических процессов и внедрению их в производство

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч.
контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
Подготовка к экзамену	53,75	53,75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные понятия теории надежности	4	4	0	0
2	Показатели свойств надежности и их математическое определение	3	3	0	0
3	Свойства вероятности безотказной работы и вероятности отказа	3	3	0	0
4	Оценка надежности конструкций (изделий) в различные периоды эксплуатации	6	6	0	0
5	Краткие сведения о физической природе отказов	9	6	3	0
6	Пути повышения надежности сварных конструкций и	2	2	0	0

	сооружений				
7	Методы технической диагностики, применяемые для технических устройств на опасных производственных объектах	8	2	6	0
8	Методы неразрушающего контроля, применяемые при технической диагностики технических устройств на опасных производственных объектах	7	2	5	0
9	Основы расчета на прочность сварных конструкций оболочкового типа.	4	2	2	0
10	Основы расчета на прочность сварных конструкций балочного типа.	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Предмет науки о надежности. Связь технической диагностики с качеством и надежностью конструкций и сооружений. Основные свойства изделий, состояние и событие, характеризующие надежность.	4
2	2	Показатели свойств надежности. Показатели безотказности и их математическое определение. Показатели ремонтпригодности и их математическое определение. Показатели долговечности и сохраняемости, их математическое определение.	3
3	3	Свойства показателей надежности для последовательно соединенных элементов. Свойства показателей надежности для параллельно соединенных элементов и смешанных систем.	3
4	4	Надежность изделий в период нормальной эксплуатации (до достижения нормативного срока). Надежность изделий в период износовых отказов. Надежность восстанавливаемых изделий.	6
5	5	Общие положения. Трение в деталях машин и механизмов. Эрозия, кавитация, процессы наростообразования. Коррозионные и коррозионно-механические повреждения Разрушение металлов и конструкций под действием внешних сил	6
6	6	Пути повышения надежности сварных конструкций и сооружений	2
7	7	Определение и термины диагностики. Диагностирование как метод контроля и обеспечения надежности изделия при эксплуатации Виды дефектов и средства их обнаружения.	2
8	8	Визуальный и измерительный контроль (ВИК). Капиллярные методы контроля. Магнитопорошковый метод контроля. Вихретоковый метод контроля. Акустические методы контроля. Радиационные методы контроля. Вибродиагностика.	2
9	9	История развития науки о прочности. Анализ существующих методов инженерных расчетов на прочность сварных конструкций различного типа. Обзор современных научных методов расчета на прочность металлоконструкций оболочкового типа.	2
10	10	Основы расчета на прочность сварных конструкций балочного типа.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	5	Трение в деталях машин и механизмов. Эрозия, кавитация, процессы	3

		наростообразования. Коррозионные и коррозионно-механические повреждения. Разрушение металлов и конструкций под действием внешних сил.	
2	7	Методы технической диагностики, применяемые для технических устройств на опасных производственных объектах	6
4	8	Классификация способов контроля качества сварных соединений. Дефекты сварки, причины их возникновения, способы исправления, основные способы контроля качества и их физическая сущность	5
5	9	Типы сварных соединений, применяемых при изготовлении оболочковых конструкций. Основы расчета на прочность стыковых, тавровых и нахлесточных сварных соединений в оболочковых конструкциях. Особенности расчета мембранных и толстостенных конструкций. Отличие научных методик расчета оболочек от инженерных.	2
6	10	Типы сварных соединений, применяемых при изготовлении балочных конструкций. Основы расчета на прочность стыковых и тавровых сварных соединений в балочных конструкциях.	0

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Из списка литературы	7	53,75

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Контрольные вопросы №1	1	15	Правильный ответ на вопрос соответствует 3 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	зачет
2	7	Текущий контроль	Контрольные вопросы №2	1	15	Правильный ответ на вопрос соответствует 1.5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	зачет
3	7	Текущий контроль	Контрольные вопросы №3	1	15	Правильный ответ на вопрос соответствует 1.5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	зачет
4	7	Текущий	Контрольные	1	15	Правильный ответ на вопрос соответствует 1	зачет

		контроль	вопросы №4			баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	
5	7	Промежуточная аттестация	Зачет	-	2	Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Если обучающийся не набрал необходимое количество баллов для зачета, то он может повысить баллы на зачете по билетам. Зачет проводится устно. Студенту задаются 2 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на подготовку - 60 минут. При оценивании результатов мероприятия также используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-2	Знает: Требования научно-технической документации в области охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: Анализировать информацию о рекламациях на выпускаемые сварные конструкции (изделия, продукцию)				+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: Верификация исполнительной документации испытательных лабораторий (лабораторий неразрушающего контроля, лабораторий разрушающих испытаний) по контролю качества сварных конструкций (изделий, продукции)					+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Клюев, В. В. Технические средства диагностирования Справ. В. В. Клюев, П. П. Пархоменко, В. Е. Абрамчук; Под общ. ред. В. В. Клюева. - М.: Машиностроение, 1989. - 672 с. ил.
2. Острейковский, В. А. Теория надежности Учеб. для вузов по направлениям "Техника и технологии" и "Техн. науки" В. А. Острейковский. - М.: Высшая школа, 2003. - 462,[1] с. ил.
3. Райзер, В. Д. Теория надежности в строительном проектировании. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 1998. - 302 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Болотин, В. В. Методы теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1982. - 351 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. The Paton Welding Journal Текст науч.-техн. журн. The Nat. Acad. of Sciences of Ukraine ; The E.O. Paton Electric Welding Inst. of the NAS of Ukraine ; Intern. Assoc. "Welding" журнал

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Теоретические основы диагностики и надежности

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Теоретические основы диагностики и надежности

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	109(ТК) (Т.к.)	Приборы для неразрушающего контроля: ультразвуковые толщинометры ТУЗ-1 и ТУЗ-2, ультразвуковой дефектоскоп УД-2-70 с набором стандартных образцов, набор для визуального и измерительного контроля, набор для цветной дефектоскопии, денситометр, негатоскоп, набор рентгеновских пленок с дефектными сварными швами, приборы дозиметрического контроля, измеритель толщины покрытий, вихретоковый дефектоскоп, оборудование для вакуумного контроля, нивелир 2Н-3Л, теодолит Т-30М, тренога, рейка строительная, эндоскоп оптический ЭТГ-10.
Лекции	216(ТК) (Т.к.)	Доска, мел