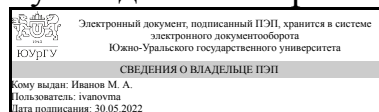


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



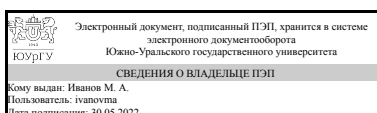
М. А. Иванов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.12 Теория надежности механических систем
для направления 15.04.01 Машиностроение
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Оборудование и технология сварочного производства

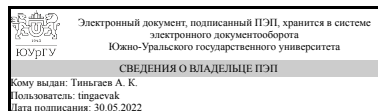
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1025

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



М. А. Иванов

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



А. К. Тиньгаев

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Теория надежности механических систем» является формирование у студентов системы научных знаний и профессиональных навыков, необходимых для обеспечения надежности сварных изделий, конструкций и сооружений на всех этапах их жизненного цикла. Задачами освоения дисциплины являются : - изучение основных понятий, терминов и определений теории надежности; - ознакомление с типичными видами отказов сварных конструкций, причинами их возникновения и методами моделирования; - изучение математического аппарата теории надежности, вероятностных методов расчета и прогнозирования показателей надежности; - изучение основных принципов, критериев и методов обеспечения надежности сварных металлоконструкций с позиции системного подхода; - приобретение практических навыков по расчету показателей надежности и статистической обработке результатов испытаний.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Теория надежности механических систем» включает в себя лекционный курс и практические занятия. На лекциях студенты получают целостное представление о надежности технических систем, методах ее оценивания и обеспечения на всех этапах жизненного цикла. На практических занятиях студенты рассчитывают количественные показатели надежности механических систем, осваивают статистические методы обработки и анализа экспериментальных данных.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-10 Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий | Знает: методы определения физико-механических свойств материалов и сварных соединений, единичные и комплексные показатели надежности готовых изделий, а также основные виды, причины и закономерности их отказов Умеет: разрабатывать программы испытаний, выбирать критерии и методы оценки показателей физико-механических свойств и надежности сварных изделий Имеет практический опыт: методик расчетной-экспериментальной оценки показателей надежности и физико-механических свойства сварных изделий |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.О.11 Основы прокатного производства | ФД.02 3D прототипирование и оцифровка реальных объектов, 1.О.10 Теория пластичности |

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

| Дисциплина | Требования |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.О.11 Основы прокатного производства | Знает: закономерности изменения физико-механических свойств в процессе прокатки Умеет: выбирать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств прокатной продукции Имеет практический опыт: |

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 38,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 2 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 108 | 108 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 32 | 32 | |
| Лекции (Л) | 16 | 16 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16 | 16 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 69,75 | 69,75 | |
| Расчетно-графическая работа | 59,75 | 59,75 | |
| Подготовка к зачету | 10 | 10 | |
| 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 | Введение в теорию надежности механических систем | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Классификация отказов сварных конструкций и причин их возникновения | 4 | 4 | 0 | 0 |
| 3 | Математический аппарат теории надежности | 10 | 4 | 6 | 0 |
| 4 | Количественные показатели надежности механических систем | 6 | 2 | 4 | 0 |
| 5 | Методы обеспечения надежности сварных конструкций | 10 | 4 | 6 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---------------------------------------------------------|--------------|
|----------|-----------|---------------------------------------------------------|--------------|

| | | | |
|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1 | 1 | Исторические этапы развития теории надежности механических систем. Основные понятия, термины и определения | 2 |
| 2 | 2 | Классификация отказов и состояний механических систем | 2 |
| 3 | 2 | Причины возникновения отказов сварных конструкций | 2 |
| 4 | 3 | Теория вероятностей и математическую статистику. Основные понятия, термины и определения | 2 |
| 5 | 3 | Случайная величина и способы ее задания. Числовые характеристики случайной величины | 2 |
| 6 | 4 | Количественные показатели надежности механических систем | 2 |
| 7 | 5 | Обеспечение надежности сварных конструкций на стадии проектирования | 1 |
| 8 | 5 | Обеспечение надежности сварных конструкций на стадии изготовления | 1 |
| 9 | 5 | Обеспечение надежности сварных конструкций на стадии эксплуатации | 2 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1 | 3 | Определение законов распределения и числовых характеристик случайной величины | 4 |
| 2 | 3 | Статистическое оценивание качества металлопроката по результатам механических испытаний | 2 |
| 3 | 4 | Расчет количественных показателей надежности невосстанавливаемых систем | 2 |
| 4 | 4 | Расчет количественных показателей надежности восстанавливаемых систем | 2 |
| 5 | 5 | Оценка работоспособности сварного соединения с технологическим дефектом из условия хрупкого разрушения | 2 |
| 6 | 5 | Оценка работоспособности сварного соединения с технологическим дефектом из условия усталостного разрушения | 2 |
| 7 | 5 | Расчет надежности технических систем с различными структурно-логическими схемами взаимодействия элементов | 2 |

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 |
| Расчетно-графическая работа | Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] учеб. пособие для вузов В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - М.: Юрайт, 2013. - 478, [1] с. ил. | 2 | 59,75 |
| Подготовка к зачету | Из основного списка литературы | 2 | 10 |

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 | Учи-тыва-ется в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1 | 2 | Текущий контроль | Расчетно-графическая работа №1 | 1 | 10 | Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Критерии начисления баллов: - расчетная и графическая части выполнены верно – 10 баллов - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат – 8 баллов - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания – 6 баллов - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный – 4 балла - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 2 балла - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1. | зачет |
| 2 | 2 | Текущий контроль | Расчетно-графическая работа №2 | 1 | 10 | Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Критерии начисления баллов: - расчетная и графическая части выполнены верно – 10 баллов - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат – 8 баллов - расчетная часть выполнена верно, | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|------------------|---|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| | | | | | | в графической части есть замечания – 6 баллов - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный – 4 балла - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 2 балла - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1. | |
| 3 | 2 | Бонус | Бонусное задание | - | 15 | Студент представляет копии документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по темам дисциплины При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Максимально возможная величина бонус-рейтинга +15 %. | зачет |
| 4 | 2 | Промежуточная аттестация | Зачет | - | 15 | Зачет проводится в форме тестирования. Тест состоит из 15 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 0,5 часа. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 15. | зачет |

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| зачет | Зачет проводится в форме тестирования. Тест состоит из 15 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 0,5 часа. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-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 |
| ОПК-10 | Знает: методы определения физико-механических свойств материалов и сварных соединений, единичные и комплексные показатели надежности | + | + | + | + |

| | | | | | |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| | готовых изделий, а также основные виды, причины и закономерности их отказов | | | | |
| ОПК-10 | Умеет: разрабатывать программы испытаний, выбирать критерии и методы оценки показателей физико-механических свойств и надежности сварных изделий | + | + | + | + |
| ОПК-10 | Имеет практический опыт: методик расчетной-экспериментальной оценки показателей надежности и физико-механических свойства сварных изделий | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] учеб. пособие для вузов В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - М.: Юрайт, 2013. - 478, [1] с. ил.
2. Хашковский, А. В. Надежность технических систем и техногенный риск Учеб. пособие по курсовой работе А. В. Хашковский; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Безопасность жизнедеятельности; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. - 39 с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Статистическая обработка выборки значений случайной величины
2. Методы изучения стохастических связей

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Статистическая обработка выборки значений случайной величины
2. Методы изучения стохастических связей

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература | Электронный каталог ЮУрГУ | Элементы прикладной теории надежности. Текст учеб. пособие А. Г. Щипицын, А. А. Кошечев, Е.А. Алешин, О.О. Павловская: Юж.-Урал.гос. ун-т, каф. Системы управления: ЮУрГУ. -Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 113, [1] с. https://lib.susu.ru/ |
| 2 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Ветошкин, А. Г. Обеспечение надежности и безопасности в техносфере : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 236 с. https://e.lanbook.com/ |
| 3 | Дополнительная | Электронно- | Щурин, К. В. Надежность машин : учебное пособие / К. |

| | | |
|------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| литература | библиотечная система издательства Лань | В. Щурин. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 592 с. https://e.lanbook.com/ |
|------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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 |
|---------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции | 216(тк) (Т.к.) | Доска, проектор |
| Практические занятия и семинары | 216(тк) (Т.к.) | Доска, проектор, плакаты |