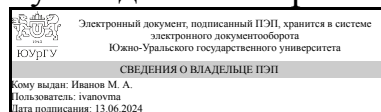


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



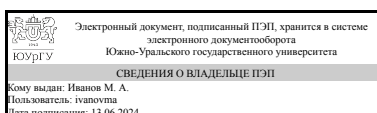
М. А. Иванов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.08 Системы инженерного анализа  
для направления 15.04.01 Машиностроение  
уровень Магистратура  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Оборудование и технология сварочного производства

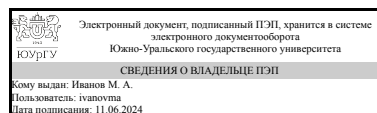
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1025

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



М. А. Иванов

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой



М. А. Иванов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины: теоретическое и практическое освоение студентами современных систем инженерного анализа в машиностроении. Задачи изучения дисциплины: 1) Приобретение навыков решения научных и технических задач с использованием современных инженерных программных комплексов; 2) Создание отчетной документации по выполненной работе.

## Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Системы инженерного анализа» посвящена изучению современных программных систем для анализа и моделирования инженерных задач сварочного и машиностроительного производства. В изучении рамках дисциплины будут рассмотрены вопросы тепловых процессов, фазовых превращений, напряженно-деформированного состояния сварных соединений и машиностроительных изделий, а также модели задания свойств материалов.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	Знает: аналитические и численные методы расчетов параметров технологических процессов Умеет: уметь применять прикладные программные средства при разработке технологии сварки и наплавки путем их компьютерного моделирования численными методами с использованием программных средств специального назначения Имеет практический опыт: способностью использования численных методов при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем и технологических процессов
ОПК-10 Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	Знает: набор стандартных испытаний для определения механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий Умеет: разрабатывать технологию сварки и наплавки с использованием разработанных методов проведения стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий Имеет практический опыт: методики введения и редактирования свойства материалов при компьютерном моделировании

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
---	---

1.О.03 Средства компьютерного моделирования и проектирования, 1.О.11 Основы производственных процессов	ФД.04 3D прототипирование и оцифровка реальных объектов, 1.О.09 Топологическая оптимизация элементов конструкций
---	---

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

Дисциплина	Требования
1.О.03 Средства компьютерного моделирования и проектирования	Знает: основы технического проектирования для решения задач, относящихся к профессиональной деятельности Умеет: выбирать и применять передовые методы и технологии проектирования или использовать творческий подход для разработки новых и оригинальных методов проектирования и разработки Имеет практический опыт: проектирования с использованием компьютерных средств
1.О.11 Основы производственных процессов	Знает: постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий Умеет: выбирать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств продукции Имеет практический опыт:

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 48,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	167,5	167,5
Подготовка к экзамену	9	9
Подготовка отчетов по результатам практических занятий	158,5	158.5
Консультации и промежуточная аттестация	0,5	0,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Инженерный анализ процессов при сварке и наплавке в ESI SYSWELD и WELD PLANNER	48	16	32	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол- во часов
1	1	Введение. Обзор возможностей численных решателей. Лекция знакомит студентов с современным уровнем развития систем инженерного анализа и их особенностями. Также во второй части лекции запланировано изучение порядка моделирования в ESI SYSWELD.	2
2	1	Особенности решателя ESI SYSWELD. На лекции будут рассмотрены вопросы математических моделей, которые применяются при моделировании процессов сварки, в том числе при передаче тепла. А также как организовано моделирование фазовых превращений и напряженно-деформированного состояния сварного соединения.	2
3	1	Создание сетки в модуле Visual-Mesh ESI SYSWELD. Оценка качества сетки. Методы построения сеток с различными конечными элементами. Создание коллекторов	2
4	1	Постановка задач моделирования в модуле Visual-Weld ESI SYSWELD . Лекция отражает способы задания траекторий сварки, в том числе для выполнения кольцевых многопроходных швов. Подробно рассматривается задание параметров сварки в Welding Adviser (начальных условий, основного и сварочного материала, способа и режимов сварки, режима и времени охлаждения), а также описание файлов проекта после его генерации.	2
5	1	Обработка результатов эксперимента в модуле Visual-Viewer ESI SYSWELD. Построение термических циклов. Распределения значений параметров по заданной линии. Построение комбинированных графиков. Графическое отображение полей температур и напряжений, а также фазовых превращений.	2
6	1	Примеры использования систем инженерного анализа для разработки технологии сварки и оценки прочности сварных соединений. Лекция включает в себя примеры решения реальных производственных задач, которые проводились студентами и сотрудниками кафедры ОиТСП.	2
7	1	Анализ коробления тонколистовых конструкций в системе WELD PLANNER. Знакомство с новой системой моделирования, основанной на решателе ESI SYSWELD. В лекции рассматриваются задачи подготовки сетки для расчета, выбор материала, задания траектории сварки и условий закрепления. Описывается работа с системой задания порядка наложения швов и интерпретации результатов расчета.	2
8	1	Способ корректировки основного и сварочного материала в базе данных сплавов ESI SYSWELD. Рассматривается состав типового материала из базы данных. Перечень его физических свойств, кинетика фазовых превращений, механические свойства. Будет показано, что необходимо сделать, чтобы ввести новый или откорректировать текущий материал. Чем отличаются материалы для сварки и термообработки. Какие материалы не подходят для моделирования многопроходной сварки?	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№	№	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-
---	---	---	------

занятия	раздела		во часов
1	1	Мастер класс по созданию пластины, сетки, заданию начальных условий, режимов сварки, проведение численного расчета сварки и оценка результатов расчета в ESI SYSWELD	4
2	1	Создание трехмерной твердотельной модели и сетки стыкового сварного соединения без разделки в ESI SYSWELD.	4
3	1	На основе созданной сетки, необходимо задать коллекторы, начальные и граничные условия. Способ сварки - ручная дуговая сварка. Требуется проведение моделирования и анализ теплового поля, распределения фаз, полей напряжений и деформаций, а также построения графиков (создание отчета вынесено на самостоятельную работу).	6
4	1	Создание трехмерной твердотельной модели и сетки стыкового сварного соединения без разделки в ESI SYSWELD. На основе созданной сетки, необходимо задать коллекторы, начальные и граничные условия. Способ сварки -лазерная гибридная сварка. Требуется проведение моделирования и анализ теплового поля, распределения фаз, полей напряжений и деформаций, а также построения графиков (создание отчета вынесено на самостоятельную работу).	6
5	1	Мастер класс по созданию пластины, сетки, заданию начальных условий, режимов сварки, проведение численного расчета сварки и оценка результатов расчета в WELD PLANNER, входящем в состав ESI SYSWELD. Оценка способов проведения верификации расчетов моделирования с реальным изделием.	2
6	1	Создание трехмерной твердотельной модели и сетки тонколистового протяженного сварного изделия с несколькими сварным швами. Задание начальных условий, порядка наложения сварных швов, режимов сварки, проведение численного расчета сварки и оценка результатов расчета в WELD PLANNER, входящем в состав ESI SYSWELD. Проведение моделирования и анализ коробления конструкции. (Создание отчета вынесено на самостоятельную работу).	6
7	1	Корректировка материала в базе данных ESI SYSWELD с учетом его теплофизических и механических свойств, а также кинетики фазовых превращений. Проведение моделирования с учетом новых свойств материала на примере лазерной гибридной сварки. Сравнение результатов. (Создание отчета вынесено на самостоятельную работу).	4

### 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	Основная и дополнительная литература	2	9
Подготовка отчетов по результатам практических занятий	Методические рекомендации по самостоятельной работе студента	2	158,5

### 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
0	2	Текущий контроль	Практическая работа №2	1	10	Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую практическую работу): - наличие целей и задач практической работы – 1 балл - объем проведенных работ - 5 баллов - выводы логичны и обоснованы – 2 балла - оформление работы соответствует требованиям – 2 балла Максимальное количество баллов за 1 практическую работу – 10	экзамен
1	2	Текущий контроль	Компьютерное тестирование по итогам лекции №1	0,5	4	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Тест состоит из нескольких вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится от 5 до 10 минут в конце лекции. Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ на вопрос оценивается в интервале от 0 до 2 баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Всего запланировано 8 лекции. Число вопросов на лекции №1 2 вопроса №2 3 вопроса №3 3 вопроса №4 3 вопроса №5 3 вопроса №6 2 вопроса №7 2 вопроса №8 2 вопроса Максимальное количество баллов, которые возможно набрать за ответы на 20 вопросов после лекций – 40 баллов.	экзамен
2	2	Бонус	Бонусное	-	15	Студент представляет копии	экзамен

			задание			<p>документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по темам дисциплины. А также преподаватель во время семестра оценивает активность работы на лекционных и практических занятиях. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Начисление баллов: +15 % за победу в олимпиаде международного уровня +10 % за победу в олимпиаде российского уровня +5 % за победу в олимпиаде университетского уровня +1 % за участие в олимпиаде Бонус за активную работу студента выставляется преподавателем. Максимально возможная величина бонус-рейтинга +15 %.</p>	
3	2	Текущий контроль	Практическая работа №1	1	10	<p>Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую практическую работу): - наличие целей и задач практической работы – 1 балл - объем проведенных работ - 5 баллов - выводы логичны и обоснованы – 2 балла - оформление работы соответствует требованиям – 2 балла Максимальное количество баллов за 1 практическую работу – 10</p>	экзамен
4	2	Текущий контроль	Практическая работа №3	1	10	<p>Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую практическую работу): - наличие целей и задач практической работы – 1 балл</p>	экзамен

						<ul style="list-style-type: none"> <li>- объем проведенных работ - 5 баллов</li> <li>- выводы логичны и обоснованы – 2 балла</li> <li>- оформление работы соответствует требованиям – 2 балла</li> </ul> Максимальное количество баллов за 1 практическую работу – 10	
5	2	Текущий контроль	Практическая работа №4	1	10	Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую практическую работу): - наличие целей и задач практической работы – 1 балл - объем проведенных работ - 5 баллов - выводы логичны и обоснованы – 2 балла - оформление работы соответствует требованиям – 2 балла Максимальное количество баллов за 1 практическую работу – 10	экзамен
6	2	Текущий контроль	Компьютерное тестирование по итогам лекции №2	0,5	6	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Тест состоит из нескольких вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится от 5 до 10 минут в конце лекции. Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ на вопрос оценивается в интервале от 0 до 2 баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Всего запланировано 8 лекции. Число вопросов на лекции №1 2 вопроса №2 3 вопроса №3 3 вопроса №4 3 вопроса №5 3 вопроса №6 2 вопроса №7 2 вопроса №8 2 вопроса Максимальное количество баллов, которые возможно набрать за ответы на 20 вопросов после лекций – 40 баллов.	экзамен
7	2	Текущий контроль	Компьютерное тестирование по итогам лекции №3	0,5	6	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом	экзамен

						<p>ректора от 24.05.2019 г. № 179) Тест состоит из нескольких вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится от 5 до 10 минут в конце лекции. Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ на вопрос оценивается в интервале от 0 до 2 баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Всего запланировано 8 лекции. Число вопросов на лекции №1 2 вопроса №2 3 вопроса №3 3 вопроса №4 3 вопроса №5 3 вопроса №6 2 вопроса №7 2 вопроса №8 2 вопроса Максимальное количество баллов, которые возможно набрать за ответы на 20 вопросов после лекций – 40 баллов.</p>	
8	2	Текущий контроль	Компьютерное тестирование по итогам лекции №4	0,5	6	<p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Тест состоит из нескольких вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится от 5 до 10 минут в конце лекции. Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ на вопрос оценивается в интервале от 0 до 2 баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Всего запланировано 8 лекции. Число вопросов на лекции №1 2 вопроса №2 3 вопроса №3 3 вопроса №4 3 вопроса №5 3 вопроса №6 2 вопроса №7 2 вопроса №8 2 вопроса Максимальное количество баллов, которые возможно набрать за ответы на 20 вопросов после лекций – 40 баллов.</p>	экзамен
9	2	Текущий контроль	Компьютерное тестирование по итогам лекции №5	0,5	6	<p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Тест состоит из нескольких вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится от 5 до 10 минут в конце лекции. Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ на вопрос</p>	экзамен

						оценивается в интервале от 0 до 2 баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Всего запланировано 8 лекции. Число вопросов на лекции №1 2 вопроса №2 3 вопроса №3 3 вопроса №4 3 вопроса №5 3 вопроса №6 2 вопроса №7 2 вопроса №8 2 вопроса Максимальное количество баллов, которые возможно набрать за ответы на 20 вопросов после лекций – 40 баллов.	
10	2	Текущий контроль	Компьютерное тестирование по итогам лекции №6	0,5	4	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Тест состоит из нескольких вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится от 5 до 10 минут в конце лекции. Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ на вопрос оценивается в интервале от 0 до 2 баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Всего запланировано 8 лекции. Число вопросов на лекции №1 2 вопроса №2 3 вопроса №3 3 вопроса №4 3 вопроса №5 3 вопроса №6 2 вопроса №7 2 вопроса №8 2 вопроса Максимальное количество баллов, которые возможно набрать за ответы на 20 вопросов после лекций – 40 баллов.	экзамен
11	2	Текущий контроль	Компьютерное тестирование по итогам лекции №7	0,5	4	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Тест состоит из нескольких вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится от 5 до 10 минут в конце лекции. Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ на вопрос оценивается в интервале от 0 до 2 баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Всего запланировано 8 лекции. Число вопросов на лекции №1 2 вопроса №2 3 вопроса №3 3 вопроса №4 3 вопроса №5 3 вопроса №6 2 вопроса №7 2 вопроса №8 2 вопроса Максимальное	экзамен

						количество баллов, которые возможно набрать за ответы на 20 вопросов после лекций – 40 баллов.	
12	2	Текущий контроль	Компьютерное тестирование по итогам лекции №8	0,5	4	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Тест состоит из нескольких вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится от 5 до 10 минут в конце лекции. Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ на вопрос оценивается в интервале от 0 до 2 баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Всего запланировано 8 лекции. Число вопросов на лекции №1 2 вопроса №2 3 вопроса №3 3 вопроса №4 3 вопроса №5 3 вопроса №6 2 вопроса №7 2 вопроса №8 2 вопроса Максимальное количество баллов, которые возможно набрать за ответы на 20 вопросов после лекций – 40 баллов.	экзамен
13	2	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	40	Экзамен проводится в форме компьютерного тестирования. Тест состоит из 20 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 40 минут. 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 2 баллам. Частично правильный ответ на вопрос лежит в диапазоне от 0 до 2 баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 40.	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	<p>промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %</p>	
--	--	--

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ОПК-5	Знает: аналитические и численные методы расчетов параметров технологических процессов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-5	Умеет: уметь применять прикладные программные средства при разработке технологии сварки и наплавки путем их компьютерного моделирования численными методами с использованием программных средств специального назначения	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-5	Имеет практический опыт: способностью использования численных методов при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем и технологических процессов	+			+	+	+								+
ОПК-10	Знает: набор стандартных испытаний для определения механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+
ОПК-10	Умеет: разрабатывать технологию сварки и наплавки с использованием разработанных методов проведения стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	+			+	+	+				+	+	+	+	+
ОПК-10	Имеет практический опыт: методики введения и редактирования свойства материалов при компьютерном моделировании					+									+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

Не предусмотрена

#### б) дополнительная литература:

1. Акулов, А. И. Технология и оборудование сварки плавлением Учебник для вузов. - М.: Машиностроение, 1977. - 432 с. ил.
2. Волченко, В. Н. Теория сварочных процессов Учеб. для спец."Оборуд. и технология свароч. пр-ва" Под ред. В. В. Фролова. - М.: Высшая школа, 1988. - 559 с. ил.

3. Рыбин, В. С. Компьютерный расчет режимов дуговой сварки под флюсом Текст метод. указания В. С. Рыбин, М. В. Шахматов, Ю. В. Безганс ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология сварочного производства ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 12, [2] с. электрон. версия

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

1. «Сварочное производство», науч.-техн. и произв. журн. Изд.центр "Техноло-гия машиностроения" (Фонды библиотеки ЮУрГУ 1955-1969 № 1-12; 1970 № 2, 3, 5-10, 12; 1971-1979 № 1-12; 1980 № 1-10, 12; 1981-1991 № 1-12; 1992 № 1-8, 11; 1993 № 1-6, 8-12; 1994-2000 № 1-12; 2001 № 1, 3-12; 2002-2020 № 1-12).

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические рекомендации по самостоятельной работе студента

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические рекомендации по самостоятельной работе студента

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Мельников, В.Г. Компьютерные лабораторные работы в системе инженерного анализа. [Электронный ресурс] / В.Г. Мельников, С.Е. Иванов, Г.И. Мельников. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2012. — 65 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/40832">http://e.lanbook.com/book/40832</a> — Загл. с экрана.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Иванов, С.Е. Интеллектуальные программные комплексы для технической и технологической подготовки производства. Часть 5. Системы инженерного расчета и анализа деталей и сборочных единиц. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2011. — 48 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/40763">http://e.lanbook.com/book/40763</a> — Загл. с экрана.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Душин, С.Е. Моделирование систем и комплексов. [Электронный ресурс] / С.Е. Душин, А.В. Красов, Ю.В. Литвинов. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2010. — 178 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/40738">http://e.lanbook.com/book/40738</a> — Загл. с экрана.
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Нуралин, Б. Н. Методы математического моделирования и параметрической оптимизации технологических процессов в инженерных расчетах : учебное пособие / Б. Н. Нуралин, В. С. Кухта ; под редакцией Б. Н. Нуралина. — Уральск : ЗКАТУ им. Жангир хана, 2017. — 285 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/147887">https://e.lanbook.com/book/147887</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -SYSWELD, Visual-Weld, Weld Planner, Pam-Assembly(бессрочно)

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	214(тк) (Т.к.)	Проектор с экраном
Практические занятия и семинары	214(тк) (Т.к.)	Компьютерный класс с предустановленным лицензионным программным обеспечением (ESI SYSWELD, WELD PLANNER).