МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
СТИ НИТУ «МИСИС»

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «20» июня 2023 г.
протокол № 5

Рабочая программа дисциплины

Организация и математическое планирование эксперимента

Закреплена за кафедрой	**Кафедра металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой**
Направление подготовки	22.04.02 Металлургия
Профиль	Прогрессивные металлургические технологии
Квалификация	**Магистр**
Форма обучения	**Очная**
Общая трудоемкость	**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	144	Формы контроля в семестрах:
в том числе:		зачет с оценкой 2
аудиторные занятия	34	курсовая работа 2
самостоятельная работа	110	
часов на контроль		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	2		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	110	110	110	110
Итого	144	144	144	144

Год набора 2023 г.
В редакции 2023 г.

Программу составил:
доцент, кандидат технических наук, доцент
Скляр Виталий Александрович

Должность,уч.ст., уч.зв ФИО полностью *подпись*

Рабочая программа дисциплины

Организация и математическое планирование эксперимента

наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСИС»:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.04.02 Металлургия (приказ от 05.03.2020г. №95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2023 года набора:
22.04.02 - Металлургия,
Профиль: Прогрессивные металлургические технологии, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 20.06.2023 г., протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой

наименование кафедры

Протокол от «09» июня 2023 г. № 19/23.

Зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой — *аббревиатура наименования кафедры* — *подпись* — А.А. Кожухов — *И.О. Фамилия*

«09» июня 2023 г.

Руководитель ОПОП ВО
заведующий кафедрой ММ им. С.П. Угаровой,
доктор технических наук, доцент — *должность, уч.ст., уч.зв.* — *подпись* — А. А. Кожухов — *И.О. Фамилия*

«09» июня 2023 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ
Цель дисциплины – приобретение студентами знаний и навыков в области организации и математического планирования эксперимента, а также обработки экспериментальных данных с помощью современных компьютерных средств. Задачи дисциплины: 1. Формирование системного подхода при формулировании целей и задач инженерного эксперимента при исследовании технологических процессов в металлургии; 2. Овладение теоретическими основами и практическими приемами планирования и проведения технологического эксперимента в условиях лаборатории или производственного цеха; 3. Овладение теоретическими основами и практическими приемами применением методов теории вероятностей и математической статистики для анализа экспериментальных данных, полученных в результате проведении инженерного эксперимента; 4. Обучение правилам и процедурам построения и проверки адекватности статистических (вероятностных) математических моделей изучаемых объектов на основе экспериментальных данных, в том числе, с использованием процедур планирования эксперимента.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Философские проблемы науки и техники
2.1.2	Современные проблемы металлургии и материаловедения
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Оптимизация технологических процессов
2.2.2	Научно-исследовательская работа 3
2.2.3	Производственная практика (преддипломная)
2.2.4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
УК- 1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий	
Знать:	УК- 1 -З1 современное состояние теории планирования эксперимента
Уметь:	УК- 1 -У1 использовать современную вычислительную технику и программное обеспечение для обработки экспериментальных данных
Владеть:	УК- 1 -В1 навыками использования информационно-вычислительных средств и современного программного обеспечения при обработке и анализе экспериментальных данных
УК- 2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	
Знать:	УК- 2 -З1 основные положения теории вероятностей, математической статистики и теории планирования эксперимента
Уметь:	УК- 2 -У1 сформулировать конкретные цели и задачи проведения инженерного эксперимента; УК- 2 -У2 сформулировать конкретные требования к объекту экспериментального исследования и из априорной информации установить зависимые и независимые величины, влияющие на этот объект и характеризующие его
Владеть:	УК- 2 -В1 навыками постановки задачи экспериментального исследования
УК-3: Способен использовать различные методы ясного и недвусмысленного формулирования своих выводов, знаний и обоснований для специализированной и неспециализированной аудиторий в национальном и международном контекстах, организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	
Знать:	УК- 3 -З1 методики обработки опытных данных инженерного эксперимента с использованием современных методов теории вероятностей и математической статистики
Уметь:	УК- 3 -У1 с использованием методов теории вероятностей и математической статистики обработать опытные данные так, чтобы удовлетворить целям и задачам проведения инженерного эксперимента УК- 3 -У2 выявить связь между характеристиками объекта экспериментального исследования, построить математическую модель объекта по опытным данным и проверить ее адекватность
Владеть:	УК- 3 -В1 навыками использования теории вероятностей и математической статистики при обработке и анализе экспериментальных данных

УК- 6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, участвовать в обучении на протяжении всей жизни	
Знать:	УК- 6 -З1 основные подходы к использованию экспериментальных исследований на этапе проектирования
Уметь:	УК- 6 -У1 выполнять организацию и планирование эксперимента для осуществления проектирования технологического процесса
Владеть:	УК- 6 -В1 навыками организации и планирования эксперимента на этапе проектирования технологических процессов
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области	
Знать:	ОПК-4 -З1 наиболее важные требования к выбору условий проведения эксперимента
Уметь:	ОПК-4 -У1 провести планирование эксперимента
Владеть:	ОПК-4 -В1 навыками планирования исследовательского и промышленного эксперимент, позволяющими получить необходимую информацию об объекте экспериментального исследования с наименьшими затратами
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях	
Знать:	ОПК-5 -З1 современные достижения в отрасли металлургии и смежных областях
Уметь:	ОПК-5 -У1 на основе современные достижения в отрасли металлургии и смежных областях предложить совершенствование технологического процесса
Владеть:	ОПК-5 -В1 навыками постановки и проведения экспериментальных исследований на основе новейших научно-технических разработок
ПК-2: Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	
Знать:	ПК-2 -З1 методики конечной обработки экспериментальных данных
Уметь:	ПК-2 -У1 оформить результаты экспериментальных исследований в виде, наиболее удобном для применения в промышленности
Владеть:	ПК-2 -В1 навыками представления результатов экспериментальных исследований в необходимой форме

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	Раздел 1 Математическая статистика в обработке экспериментальной информации					
1.1	Подготовка к практическому занятию /Ср/	2	2	УК- 2 -З1 УК- 2 -У1 УК- 2 -У2 УК- 2 -В1 ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.1	
1.2	Основы экспериментальных исследований /Пр/	2	2	УК- 2 -З1 УК- 2 -У1 УК- 2 -У2 УК- 2 -В1 ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.1	
1.3	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	2	2	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1 УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.2	

				УК- 3 -В1		
1.4	Первичная обработка статистических данных /Лаб/	2	2	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1 УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.2	
1.5	Подготовка к практическому занятию /Ср/	2	2	УК- 2 -З1 УК- 2 -У1 УК- 2 -У2 УК- 2 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.1 Э1	
1.6	Понятие о случайной величине. Функция и закон распределения /Пр/	2	2	УК- 2 -З1 УК- 2 -У1 УК- 2 -У2 УК- 2 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.1	
1.7	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	2	2	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.2	
1.8	Определение вида закона распределения /Лаб/	2	2	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.2	
1.9	Подготовка к практическому занятию /Ср/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.1	
1.10	Статистическая обработка данных /Пр/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.1	
1.11	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	2	2	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1 УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.2	
1.12	Точечные и интервальные оценки. Сравнение выборок /Лаб/	2	2	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1 УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.2	
1.13	Подготовка к контрольным мероприятиям /Ср/	2	5	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1 УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 УК- 2 -З1 УК- 2 -У1 УК- 2 -У2 УК- 2 -В1 ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.1	

1.14	Выполнение раздела 1 курсовой работы /Ср/	2	12	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1 УК- 2 -З1 УК- 2 -У1 УК- 2 -У2 УК- 2 -В1 УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 УК- 6 -З1 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1 ОПК-4 -З1 ОПК-4 -У1 ОПК-4 -В1 ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5 -В1 ПК-2 -З1 ПК-2 -У1 ПК-2 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3	
	Раздел 2 **Методы планирования эксперимента**					
2.1	Подготовка к практическому занятию /Ср/	2	2	ОПК-4 -З1 ОПК-4 -У1 ОПК-4 -В1 ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 3.1	
2.2	Эксперимент как объект планирования. Типы планов эксперимента /Пр/	2	4	ОПК-4 -З1 ОПК-4 -У1 ОПК-4 -В1 ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 3.1	
2.3	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	2	4	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1 ОПК-4 -З1 ОПК-4 -У1 ОПК-4 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 3.2	
2.4	Разработка плана эксперимента /Лаб/	2	4	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1 ОПК-4 -З1 ОПК-4 -У1 ОПК-4 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 3.2	
2.5	Подготовка к практическому занятию /Ср/	2	4	УК- 6 -З1 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1 ОПК-4 -З1 ОПК-4 -У1 ОПК-4 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 3.1	
2.6	Планирование экстремальных экспериментов /Пр/	2	2	УК- 6 -З1 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1 ОПК-4 -З1 ОПК-4 -У1 ОПК-4 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 3.1	

2.7	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	2	2	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1 УК- 6 -З1 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1 ОПК-4 -З1 ОПК-4 -У1 ОПК-4 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 3.2	
2.8	Решение задачи оптимизации /Лаб/	2	2	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1 УК- 6 -З1 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1 ОПК-4 -З1 ОПК-4 -У1 ОПК-4 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 3.2	
2.9	Подготовка к контрольным мероприятиям /Ср/	2	5	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1 УК- 6 -З1 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1 ОПК-4 -З1 ОПК-4 -У1 ОПК-4 -В1 ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 3.1	
2.10	Выполнение раздела 2 курсовой работы /Ср/	2	12	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1 УК- 2 -З1 УК- 2 -У1 УК- 2 -У2 УК- 2 -В1 УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 УК- 6 -З1 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1 ОПК-4 -З1 ОПК-4 -У1 ОПК-4 -В1 ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5 -В1 ПК-2 -З1 ПК-2 -У1 ПК-2 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3	
	Раздел 3 Анализ экспериментальных данных					
3.1	Подготовка к практическому занятию /Ср/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	

				ПК-2 -З1 ПК-2 -У1 ПК-2 -В1		
3.2	Корреляционный анализ /Пр/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ПК-2 -З1 ПК-2 -У1 ПК-2 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Э3	
3.3	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	2	2	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1 УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ПК-2 -З1 ПК-2 -У1 ПК-2 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.2	
3.4	Проведение корреляционного анализа /Лаб/	2	2	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1 УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ПК-2 -З1 ПК-2 -У1 ПК-2 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.2	
3.5	Подготовка к практическому занятию /Ср/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ПК-2 -З1 ПК-2 -У1 ПК-2 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	
3.6	Регрессионный анализ /Пр/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ПК-2 -З1 ПК-2 -У1 ПК-2 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Э2	
3.7	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	2	2	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1 УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ПК-2 -З1 ПК-2 -У1 ПК-2 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.2	
3.8	Проведение регрессионного анализа /Лаб/	2	2	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1 УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.2	

				ПК-2 -З1 ПК-2 -У1 ПК-2 -В1		
3.9	Подготовка к практическому занятию /Ср/	2	2	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1 УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ПК-2 -З1 ПК-2 -У1 ПК-2 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	
3.10	Дисперсионный анализ /Пр/	2	1	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ПК-2 -З1 ПК-2 -У1 ПК-2 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	
3.11	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	2	2	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1 УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ПК-2 -З1 ПК-2 -У1 ПК-2 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.2	
3.12	Проведение дисперсионного анализа /Лаб/	2	1	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1 УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ПК-2 -З1 ПК-2 -У1 ПК-2 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.2	
3.13	Подготовка к контрольным мероприятиям /Ср/	2	6	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1 УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ПК-2 -З1 ПК-2 -У1 ПК-2 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2	
3.14	Подготовка к защите лабораторных работ /Ср/	2	10	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1 УК- 2 -З1 УК- 2 -У1 УК- 2 -У2 УК- 2 -В1 УК- 3 -З1 УК- 3 -У1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2	

				УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 УК- 6 -З1 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1 ОПК-4 -З1 ОПК-4 -У1 ОПК-4 -В1 ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5 -В1 ПК-2 -З1 ПК-2 -У1 ПК-2 -В1	Л 3.3	
3.15	Выполнение раздела 3 курсовой работы /Ср/	2	12	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1 УК- 2 -З1 УК- 2 -У1 УК- 2 -У2 УК- 2 -В1 УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 УК- 6 -З1 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1 ОПК-4 -З1 ОПК-4 -У1 ОПК-4 -В1 ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5 -В1 ПК-2 -З1 ПК-2 -У1 ПК-2 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3	
3.16	Подготовка к защите курсовой работы /Ср/	2	12	УК- 1 -З1 УК- 1 -У1 УК- 1 -В1 УК- 2 -З1 УК- 2 -У1 УК- 2 -У2 УК- 2 -В1 УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 УК- 6 -З1 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1 ОПК-4 -З1 ОПК-4 -У1 ОПК-4 -В1 ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5 -В1 ПК-2 -З1 ПК-2 -У1 ПК-2 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Раздел 1. Математическая статистика в обработке экспериментальной информации

1. Виды экспериментальных исследований. Объект экспериментального исследования (УК- 2 -З1, УК- 2 -У1, УК- 2 -У2, УК- 2 -В1, ОПК-5 -З1, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1).
2. Факторы и их классификация, отклики. Причина наблюдения в эксперименте отклика в виде случайной величины (УК- 2 -З1, УК- 2 -У1, УК- 2 -У2, УК- 2 -В1, ОПК-5 -З1, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1).
3. Случайная величина. Способы ее описания (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 2 -З1, УК- 2 -У1, УК- 2 -У2, УК- 2 -В1).
4. Функция распределения случайной величины (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 2 -З1, УК- 2 -У1, УК- 2 -У2, УК- 2 -В1).
5. Плотность распределения. Построение графика плотности распределения по опытным данным (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 2 -З1, УК- 2 -У1, УК- 2 -У2, УК- 2 -В1).
6. Нормальный закон распределения случайной величины (распределение Гауса) (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 2 -З1, УК- 2 -У1, УК- 2 -У2, УК- 2 -В1).
7. Параметры нормального закона распределения (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 2 -З1, УК- 2 -У1, УК- 2 -У2, УК- 2 -В1).
8. Основные генеральные числовые характеристики случайной величины. Их назначение, расчет и свойства (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1).
9. Генеральная совокупность и выборка. Статистическое оценивание (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1).
10. Типы статистических оценок числовых характеристик случайной величины и их отличие. Требования, предъявляемые к оценкам (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1).
11. Статистическое оценивание. Точечные оценки основных генеральных числовых характеристик случайной величины (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1).
12. Статистическое оценивание. Доверительный интервал, доверительная вероятность (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1).
13. Построение доверительного интервала для генеральной дисперсии случайной величины с нормальным законом распределения (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1).
14. Проверка статистических гипотез. Критерии для исключения резко выделяющихся значений, грубых ошибок, инородных значений при известной генеральной дисперсии (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1).
15. Критерии сравнения двух неизвестных генеральных дисперсий нормально распределенных случайных величин (критерии Фишера) (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1).
16. Критерии сравнения дисперсии ряда совокупностей нормально распределенных случайных величин (критерии Кохрена) (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1).
17. Критерий сравнения двух неизвестных математических ожиданий нормально распределенных случайных величин при неизвестных генеральных дисперсиях (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1).

Раздел 2. Методы планирования эксперимента

1. Эксперимент как объект планирования. Типы планов эксперимента (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, ОПК-4 -З1, ОПК-4 -У1, ОПК-4 -В1, ОПК-5 -З1, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1).
2. Кодирование факторов (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, ОПК-4 -З1, ОПК-4 -У1, ОПК-4 -В1, ОПК-5 -З1, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1).
3. Определение количества опытов для разных планов эксперимента (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, ОПК-4 -З1, ОПК-4 -У1, ОПК-4 -В1, ОПК-5 -З1, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1).
4. Составление плана полного факторного эксперимента (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, ОПК-4 -З1, ОПК-4 -У1, ОПК-4 -В1, ОПК-5 -З1, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1).
5. Составление плана дробного факторного эксперимента (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, ОПК-4 -З1, ОПК-4 -У1, ОПК-4 -В1, ОПК-5 -З1, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1).
6. Составление плана эксперимента второго порядка (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, ОПК-4 -З1, ОПК-4 -У1, ОПК-4 -В1, ОПК-5 -З1, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1).
7. Раскройте методику составления ортогонального композиционного плана (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, ОПК-4 -З1, ОПК-4 -У1, ОПК-4 -В1, ОПК-5 -З1, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1).
8. Раскройте методику составления ротатабельного композиционного плана (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, ОПК-4 -З1, ОПК-4 -У1, ОПК-4 -В1, ОПК-5 -З1, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1).
9. Что такое уравнение регрессии и как оно связано с планом эксперимента и какой вид оно может принимать для различных планов эксперимента? (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, ОПК-4 -З1, ОПК-4 -У1, ОПК-4 -В1, ОПК-5 -З1, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1).
10. Перевод уравнения регрессии в физические величины (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, ОПК-4 -З1, ОПК-4 -У1, ОПК-4 -В1, ОПК-5 -З1, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1).
11. Методы экспериментальной оптимизации (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 6 -З1, УК- 6 -У1, УК- 6 -В1, ОПК-4 -З1, ОПК-4 -У1, ОПК-4 -В1).

12. Планирование экстремальных экспериментов. Постановка задачи оптимизации (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 6 -З1, УК- 6 -У1, УК- 6 -В1, ОПК-4 -З1, ОПК-4 -У1, ОПК-4 -В1).

Раздел 3. Анализ экспериментальных данных

1. Регрессионный анализ для случая одной независимой величины, его суть и назначение (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ПК-2 -З1, ПК-2 -У1, ПК-2 -В1).
2. Стохастическая связь между откликом и фактором. Уравнение регрессии (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ПК-2 -З1, ПК-2 -У1, ПК-2 -В1).
3. Регрессионный анализ для случая одной независимой величины, его суть и его назначение (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ПК-2 -З1, ПК-2 -У1, ПК-2 -В1).
4. Расчет оценок коэффициентов генерального уравнения регрессии по методу наименьших квадратов (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ПК-2 -З1, ПК-2 -У1, ПК-2 -В1).
5. Проверка статистической значимости (адекватности) выборочного уравнения регрессии (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ПК-2 -З1, ПК-2 -У1, ПК-2 -В1).
6. Проверка линейности уравнения регрессии (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ПК-2 -З1, ПК-2 -У1, ПК-2 -В1).
7. Проверка статистической значимости коэффициентов выборочного уравнения регрессии (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ПК-2 -З1, ПК-2 -У1, ПК-2 -В1).
8. Регрессионный анализ для случая нескольких независимых величин, его суть и его назначение (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ПК-2 -З1, ПК-2 -У1, ПК-2 -В1).
9. Матрица результатов наблюдений и ее обработка по методу наименьших квадратов с целью расчета оценок коэффициентов регрессии (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ПК-2 -З1, ПК-2 -У1, ПК-2 -В1).
10. Регрессионный анализ для случая нескольких независимых величин, его суть и его назначение (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ПК-2 -З1, ПК-2 -У1, ПК-2 -В1). Проверка статистической значимости (адекватности) выборочного уравнения регрессии.
11. Регрессионный анализ для случая нескольких независимых величин, его суть и его назначение (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ПК-2 -З1, ПК-2 -У1, ПК-2 -В1).
12. Проверка статистической значимости коэффициентов выборочного уравнения регрессии (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ПК-2 -З1, ПК-2 -У1, ПК-2 -В1).
13. Корреляционный анализ. Коэффициент парной корреляции и его свойства (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ПК-2 -З1, ПК-2 -У1, ПК-2 -В1).
14. Проверка значимости коэффициента парной корреляции (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ПК-2 -З1, ПК-2 -У1, ПК-2 -В1).
15. Корреляционный анализ. Коэффициент множественной корреляции его свойства (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ПК-2 -З1, ПК-2 -У1, ПК-2 -В1).
16. Проверка значимости коэффициента множественной корреляции (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ПК-2 -З1, ПК-2 -У1, ПК-2 -В1).
17. Однофакторный дисперсионный анализ, его назначение. Проверка наличия зависимости отклика от исследуемого фактора (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ПК-2 -З1, ПК-2 -У1, ПК-2 -В1).

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

В семестре 2 по курсу предусмотрен зачет с оценкой. Возможна простановка зачет с оценкой на основе результатов текущей аттестации в течение семестра 2. В семестре 2 предусмотрены:

1) Практические занятия.
2) Лабораторные работы.
3) Контрольная работа № 1 по разделу 1.
4) Контрольная работа № 2 по разделу 2.
5) Контрольная работа № 3 по разделу 3.
6) Курсовая работа.

Практические занятия (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 2 -З1, УК- 2 -У1, УК- 2 -У2, УК- 2 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, УК- 6 -З1, УК- 6 -У1, УК- 6 -В1, ОПК-4 -З1, ОПК-4 -У1, ОПК-4 -В1, ОПК-5 -З1, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, ПК-2 -З1, К-2 -У1, ПК-2 -В1).

В методических указаниях для проведения практических занятий (код Л 3.1) изложены основы теории планирования эксперимента и статистической обработки экспериментальных данных, даны задачи для самостоятельного решения. В начале каждой темы занятия проводится контроль знаний и готовности студента к практическому занятию по контрольным вопросам, изложенным в ФОМ.

Лабораторные работы. (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 2 -З1, УК- 2 -У1, УК- 2 -У2, УК- 2 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, УК- 6 -З1, УК- 6 -У1, УК- 6 -В1, ОПК-4 -З1, ОПК-4 -У1, ОПК-4 -В1, ОПК-5 -З1, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, ПК-2 -З1, К-2 -У1, ПК-2 -В1).

Лабораторные работы выполняются в соответствии с требованиями методических указаний для проведения лабораторных работ (код Л 3.2). Лабораторный практикум содержит теоретический материал, алгоритм работы и контрольные вопросы необходимые для выполнения и защиты лабораторных работ.

Курсовая работа (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 2 -З1, УК- 2 -У1, УК- 2 -У2, УК- 2 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 – У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, УК- 6 -З1, УК- 6 -У1, УК- 6 -В1, ОПК-4 -З1, ОПК-4 -У1, ОПК-4 -В1, ОПК-5 -З1, ОПК-5 - У1, ОПК-5 -В1, ПК-2 -З1, К-2 -У1, ПК-2 -В1)
Составить план проведения эксперимента. По приведенным данным выполнить, проверку однородности измерений, корреляционный анализ, найти коэффициенты уравнения регрессии, проверить их значимость, записать итоговое уравнение в кодированных величинах, проверить адекватность уравнения регрессии (если необходимо), записать уравнение регрессии в физических величинах.

Контрольная работа №1 (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, УК- 2 -З1, УК- 2 -У1, УК- 2 -У2, УК- 2 -В1, ОПК-5 -З1, ПК-5 -У1, ОПК-5 -В1)
Ответить на теоретический вопрос по разделу 1.
Задача. Найти функцию и плотность распределения, определить вид закона распределения.

Контрольная работа №2 (УК- 1 -З1, К- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 6 -З1, УК- 6 -У1, УК- 6 -В1, ОПК-4 -З1, ОПК-4 -У1, ОПК-4 -В1, ОПК-5 -З1, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1)
Ответить на теоретический вопрос по разделу 2.
Задача. Найти коэффициент парной линейной корреляции, определить его значимость.

Контрольная работа №3 (УК- 1 -З1, УК- 1 -У1, УК- 1 -В1, УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ПК-2 -З1, ПК-2 -У1, ПК-2 -В1).
Ответить на теоретический вопрос по разделу 3.
Задача. Найти коэффициенты полинома, определить их значимость, записать итоговое уравнение в кодированных величинах, определить адекватность уравнения регрессии, записать уравнение в физических величинах.

Подробное описание оценочных материалов для аттестации обучающихся приведено в ФОМ.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины

Требования к оцениванию обучающегося на зачете с оценкой:
отлично:
студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;
хорошо:
студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;
удовлетворительно:
студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;
неудовлетворительно:
студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неправильные или неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Условия допуска к зачету с оценкой по дисциплине

1) *Решение задач на практических занятиях*

Зачтено: студент владеет в достаточном объеме терминологией и теоретическими знаниями по тематике практического занятия, умеет применять их для решения практических типовых задач, связанных с профессиональной деятельностью, аргументировано отвечает на поставленные вопросы, ориентируется в основной и дополнительной литературе по курсу

Не зачтено: студент не владеет терминологией, имеет недостаточный объем знаний теоретического материала, чтобы применять его для решения практических типовых задач, связанных с профессиональной деятельностью, не понимает сущности изучаемой темы, допускает грубые ошибки в расчетах и ответах на поставленные вопросы.

2) *Контрольная работа*

Зачтено: при выполнении контрольной работы студент показывает достаточный уровень знаний в объеме пройденной темы, объем правильных ответов составляет 60 % и выше.

Не зачтено: при выполнении контрольной работы студент показывает недостаточный уровень знаний в объеме пройденной темы, объем правильных ответов составляет менее 60 %.

3) Выполнение и защита лабораторных работ

Зачтено: студент уверенно применяет на практике полученные знания, грамотно и логически стройно излагает материал, в отчете и при ответе умеет формулировать выводы из проделанных экспериментов с применением теоретических знаний, допускает незначительные ошибки.

Не зачтено: студент при лабораторных исследованиях не умеет применять полученные знания, допускает грубые ошибки в отчете и при ответе.

4) Защита курсовой работы

Оценка «отлично»: Обучающийся в срок, в полном объеме и на высоком уровне выполнил курсовую работу. Тема раскрыта полностью, все выводы студента подтверждены материалами исследования и расчетами. Отчет подготовлен в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Оценка «хорошо»: Обучающийся выполнил курсовую работу, но с незначительными замечаниями. Тема раскрыта, но выводы носят поверхностный характер, практические материалы обработаны не полностью.

Оценка «удовлетворительно»: Обучающийся допускал просчеты и ошибки в курсовой работе, не полностью раскрыл заявленную тему, делал поверхностные выводы, слабо продемонстрировал аналитические способности и навыки работы с теоретическими источниками.

Оценка «неудовлетворительно»: Обучающийся не выполнил курсовую работу, либо выполнил с грубыми нарушениями требований, не раскрыл заявленную тему, не выполнил практической части работы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	В.П. Соловьев, Е.М. Богатов	Организация эксперимента	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол : "ТНТ", 2012
Л 1.2	Н.И. Сидняев	Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Юрайт, 2015
Л 1.3	А.Ю. Козлов, В.С. Мхитарян, В.Ф. Шишов	Статистический анализ данных в MS EXCEL	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : ИНФРА - М, 2012.
Л 1.4	М.В. Боярский, Э.А. Анисимов	Планирование и организация эксперимента	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437056	Йошкар-Ола : ПГТУ, 2015.

6.1.2 Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Р. Вадзинский	Статистические вычисления в среде Excel	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	СПб. : Питер, 2008.
Л 2.2	Е.Г. Порсев	Организация и планирование экспериментов : учебное пособие	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228880	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010
Л 2.3	Яворский В.А.	Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных: Учебно-методическое пособие	Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru/resource/079/39079	М.: МФТИ, 2006

6.1.3 Методические разработки				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	Скляр В.А. Смирнов Е.Н	Методические указания для проведения практических занятий	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСИС», 2016
Л 3.2	Скляр В.А. Смирнов Е.Н	Методические указания для проведения лабораторных работ	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСИС», 2016
Л 3.3	Скляр В.А. Смирнов Е.Н	Организация и математическое планирование эксперимента. Методические указания для выполнения курсовой работы	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСИС», 2016

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	
Э1	Распределение Гаусса. https://www.youtube.com/watch?v=GANHXlMpVMc
Э2	Калькулятор линейной регрессии https://www.easycalculation.com/ru/statistics/regression.php
Э3	Коэффициент корреляции https://planetcalc.ru/527/
6.3. Перечень программного обеспечения	
П 1	MS Windows
П 2	MS Office
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И 1	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
И 2	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И 3	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И 4	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	
7.1	**Учебная аудитория** **Аудитория № 306** Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, рабочая станция Core i3-4130 - 4 шт., рабочая станция HP Z420 - 8 шт., проектор для презентаций Acer X1111 DLP Projector QSV 1032.
7.2	**Помещение для самостоятельной работы обучающихся** **Аудитория № 306** Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, рабочая станция Core i3-4130 - 4 шт., рабочая станция HP Z420 - 8 шт., проектор для презентаций Acer X1111 DLP Projector QSV 1032. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
Для успешного освоения дисциплины обучающемуся необходимо: 1. Посещать все виды занятий.

2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы.
3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas).
4. Отчеты по практическим работам рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
5. Активно работать с научными базами в сети Интернет.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.