МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.01.12 «Планирование эксперимента»

Код и направление подготовки (специальность)	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль)	Материаловедение и технология новых материалов
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Факультет машиностроения, металлургии и транспорта
Выпускающая кафедра	кафедра "Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы"
Кафедра-разработчик	кафедра "Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	72 / 2
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Самара 2022

Б1.В.01.12 «Планирование эксперимента»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 701 от 02.06.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат технических наук	Т.М Пугачева
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	А.П. Амосов, доктор физико-математических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	В.А Папшев, кандидат биологических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.П. Амосов, доктор физико-математических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 6
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 7
4.3 Содержание практических занятий 7
4.4. Содержание самостоятельной работы 9
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 11
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 12
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 12
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 12
9. Методические материалы 13
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 15

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-3 Способен использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, разрабатывает рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	ПК-3.1 Использует на практике знания о традиционных и новых технологических процессов получения и обработки материалов и изделий из них	Владеть навыками построения и реализации планов полного и дробного эксперимента для оптимизации технологических процессов термообработки и свойств материалов
			Знать основы планирования эксперимента и область его применения для разработки рекомендаций по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности
			Уметь применять методы планирования полного и дробного факторного эксперимента для оптимизации многофакторных процессов

		ПК-3.2 Разрабатывает рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	Владеть навыками использования методов планирования экспериментов и крутого восхождения по поверхности отклика для выработки рекомендаций по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности
			Знать методы планирования полного, дробгного эксперимента и крутого восхождения по поверхности отклика для разработки рекомендаций по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности
			Уметь обоснованно выбирать план эксперимента для построения математической модели. .

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **вариативная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-3	Диффузия в твердых телах; Конструирование изделий из композиционных материалов; Материаловедение и технология композиционных материалов; Технология порошковых материалов и изделий; Физико-химия материалов	Поверхностное упрочнение и нанесение покрытий; Технологии производства композиционных материалов	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	7 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	48	48
Лекции	16	16
Практические занятия	32	32
Внеаудиторная контактная работа, КСР	2	2
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	22	22
подготовка к зачету	12	12
подготовка к лекциям	10	10
Итого: час	72	72
Итого: з.е.	2	2

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Обзор современного состояния теории планирования эксперимента. Цель дисциплины. Место дисциплины в учебном плане, объем и содержание курса. Предпланирование эксперимента	2	0	2	2	6
2	Проведение и обработка результатов экспериментов	4	0	12	12	28
3	Принятие решений после построения модели	4	0	6	2	12
4	Крутое восхождение по поверхности отклика	2	0	6	4	12
5	Принятие решений после построения модели	4	0	6	2	12
	КСР	0	0	0	0	2
	Итого	16	0	32	22	72

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
7 семестр				

1	Обзор современного состояния теории планирования эксперимента. Цель дисциплины. Место дисциплины в учебном плане, объем и содержание курса. Предпланирование эксперимента	Тема 1.1 Основные термины и определенияю	Пассивный и активный эксперимент. Структурная схема изображения объекта исследования и процедуры проведения эксперимента. Понятие о математической модели. Необходимые условия применимости планирования эксперимента. Основные этапы планирования эксперимента и обработки результатов.	2
2	Проведение и обработка результатов экспериментов	Тема 2.1. Проведение экспериментов.	Реализация плана эксперимента. Рандомизация опытов. Расчет дисперсии опыта. Понятие дублированием опытов. Проверка однородности дисперсии.	2
3	Проведение и обработка результатов экспериментов	Тема 2.2. Обработка результатов эксперимента.	Расчет и проверка статистической значимости коэффициентов уравнения регрессии. Построение модели. Проверка адекватности модели.	2
4	Принятие решений после построения модели	Тема 3.1. Анализ полученной модели.	Интерпретация результатов. Принятие решений в случае адекватной модели.	2
5	Принятие решений после построения модели	Тема 4.1. Анализ полученной модели.(продолжение)	Принятие решений в случае неадекватной модели	2
6	Крутое восхождение по поверхности отклика	Тема 5.1. Движение по поверхности отклика.	Движение по градиенту. Расчет крутого восхождения. Реализация мысленных опытов. Принятие решений после крутого восхождения	2
7	Принятие решений после построения модели	Тема 3.1. Анализ полученной модели.	Интерпретация результатов. Принятие решений в случае адекватной модели.	2
8	Принятие решений после построения модели	Тема 4.1. Анализ полученной модели.(продолжение)	Принятие решений в случае неадекватной модели	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема практического занятия**	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
7 семестр				

1	Обзор современного состояния теории планирования эксперимента. Цель дисциплины. Место дисциплины в учебном плане, объем и содержание курса. Предпланирование эксперимента	Полный факторный эксперимент	Цель работы, понятие черного ящика, математической модели, задание 1. Изучение зависимости жидкотекучести чугуна то состава и параметров разливки, задание 3.2 - предпланирование эксперимента, составление плана эксперимента, расчет дисперсии и среднеквадратичной ошибки.	2
2	Проведение и обработка результатов экспериментов	Полный факторный эксперимент (продолжение)	Построение матрицы, способы перехода к матрицам высшего порядка, задание 3.1.	2
3	Проведение и обработка результатов экспериментов	Полный факторный эксперимент (продолжение)	Задание 3.2. (продолжение)-расчет коэффициентов регрессии и их статистической значимости, проверка адекватности модели	2
4	Проведение и обработка результатов экспериментов	Полный факторный эксперимент (продолжение)	Задание 3.2.(продолжение)-построение расширенной модели, проверка ее адекватности, анализ модели	2
5	Проведение и обработка результатов экспериментов	Дробный факторный эксперимент и оптимизация выходных параметров методом крутого восхождения(продолжение)	Цель работы, основные этапы планирования эксперимента. Задача 1. Предпланирование эксперимента, составление плана эксперимента.Расчет дисперсии и среднеквадратичной ошибки, расчет коэффициентов регрессии.	2
6	Проведение и обработка результатов экспериментов	Дробный факторный эксперимент и оптимизация выходных параметров методом крутого восхождения(продолжение)	Проверка гипотезы о статистической значимости коэффициентов,	2
7	Проведение и обработка результатов экспериментов	Планирование эксперимента.	Для заданного варианта: расчет дисперсии и среднеквадратичной ошибки, коэффициентов регрессии.	2
8	Принятие решений после построения модели	Дробный факторный эксперимент и оптимизация выходных параметров методом крутого восхождения(продолжение)	Линейная модель, проверка адекватности модели, анализ модели. Крутое восхождение. Выдача задания для самостоятельной домашней работы.	2
9	Принятие решений после построения модели	Планирование эксперимента (продолжение).	Для заданного варианта: рроверка гипотезы о статистической значимости коэффициентов, построение линейной модели,	2
10	Принятие решений после построения модели	Планирование эксперимента (продолжение).	Для заданного варианта: проверка адекватности модели, анализ модели	2
11	Крутое восхождение по поверхности отклика	Дробный факторный эксперимент и оптимизация выходных параметров методом крутого восхождения(продолжение)	Крутое восхождение. Мысленные опыты. Вывод по исследованию.	2
12	Крутое восхождение по поверхности отклика	Планирование эксперимента (продолжение).	Для заданного варианта: расчет этапов крутого восхождения, планирование мысленных опытов	2

13	Крутое восхождение по поверхности отклика	Планирование эксперимента (продолжение).	Расчет мысленных опытов. Заключение по работе. Отчет по работе.	2
14	Принятие решений после построения модели	Дробный факторный эксперимент и оптимизация выходных параметров методом крутого восхождения(продолжение)	Линейная модель, проверка адекватности модели, анализ модели. Крутое восхождение. Выдача задания для самостоятельной домашней работы.	2
15	Принятие решений после построения модели	Планирование эксперимента (продолжение).	Для заданного варианта: рроверка гипотезы о статистической значимости коэффициентов, построение линейной модели,	2
16	Принятие решений после построения модели	Планирование эксперимента (продолжение).	Для заданного варианта: проверка адекватности модели, анализ модели	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
7 семестр			
Обзор современного состояния теории планирования эксперимента. Цель дисциплины. Место дисциплины в учебном плане, объем и содержание курса. Предпланирование эксперимента	Подготовка к лекциям: Проработка учебного материала по теме 1.1. Основные термины и определения	1. Ряды Тейлора. 2.Линейная математическая модель. 3.Нелинейная математическая модель.	1
Обзор современного состояния теории планирования эксперимента. Цель дисциплины. Место дисциплины в учебном плане, объем и содержание курса. Предпланирование эксперимента	Подготовка к лекциям: Проработка учебного материала по теме 1.3. Полный факторный эксперимент	1.Выбор условий проведения опыта в металловедении. 2.Область определения факторов. 3.Область проведения эксперимента.	1
Проведение и обработка результатов экспериментов	Подготовка к лекциям: Проработка учебного материала по теме 2. 1. Дробный факторный эксперимент.	1. Выбор генерирующего соотношения при четырех и более переменных. 2. Определяющий контраст при четырех и более переменных.	1

Проведение и обработка результатов экспериментов	Подготовка к лекциям: Проработка учебного материала по теме 3.1. Проведение эксперимента	1. Расчет дисперсии опыта при равномерном дублировании опытов. 2. Расчет дисперсии опыта при неравномерном дублировании опытов.	1
Проведение и обработка результатов экспериментов	Подготовка к лекциям: Проработка учебного материала по теме 3.2.Обработка результатов эксперимента.	1. Построение возможного линейного уравнения регрессии при трех факторах. 2. Построение возможного нелинейного уравнения регрессии при трех факторах.	1
Проведение и обработка результатов экспериментов	Подготовка к лекциям: Проработка учебного материала по теме 3.3. Обработка результатов эксперимента.	1. Проверка адекватности модели по 1 12 критерию Стьюдента. 2. Проверка адекватности модели по критерию Фишера.	1
Проведение и обработка результатов экспериментов	Подготовка к зачету	Реализация плана эксперимента. Рандомизация опытов. Расчет дисперсии опыта. Понятие дублированием опытов. Проверка однородности дисперсии.	8
Принятие решений после построения модели	Подготовка к лекциям: Проработка учебного материала по теме 4.1. Анализ полученной модели	1. Принятие решений в случае адекватной модели, когда все коэффициенты значимы. 2. Принятие решений в случае неадекватной модели, когда все коэффициенты значимы.	1
Принятие решений после построения модели	Подготовка к зачету	Принятие решений в случае адекватной модели. Принятие решений в случае неадекватной модели.	1
Крутое восхождение по поверхности отклика	Подготовка к лекциям: Проработка учебного материала по теме 5.1. Движение по поверхности отклика.	1.Определение границ при движении по градиенту. 2. Методика реализации мысленных опытов.	1
Крутое восхождение по поверхности отклика	Подготовка к зачету	Движение по градиенту. Расчет крутого восхождения. Реализация мысленных опытов. Принятие решений после крутого восхождения	3

Принятие решений после построения модели	Подготовка к лекциям: Проработка учебного материала по теме 4.1. Анализ полученной модели	1. Принятие решений в случае адекватной модели, когда все коэффициенты значимы. 2. Принятие решений в случае неадекватной модели, когда все коэффициенты значимы.	1
Принятие решений после построения модели	Подготовка к зачету	Принятие решений в случае адекватной модели. Принятие решений в случае неадекватной модели.	1
		Итого за семестр:	**22**
		Итого:	**22**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Макаричев, Ю.А. Методы планирования эксперимента и обработки данных : учеб.пособие / Ю. А. Макаричев, Ю. Н. Иванников; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2016.- 121 с.	Электронный ресурс
2	Сазонникова, Н.А. Планирование и организация эксперимента. Ч 1 : в 2-х ч. : учебное пособие / Н. А. Сазонникова; Самар.гос.техн.ун-т, Техносферная безопасность и сертификация производств .- 2-е изд., испр. и доп..- Самара, 2019.- 204 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3835	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
3	Асатурян, В.И. Теория планирования эксперимента : Учеб. пособие / В. И. Асатурян.- М., Радио и связь, 1983.- 248 с.	Электронный ресурс
4	Барабащук, В.И. Планирование эксперимента в технике / В.И.Барабащук,Б.П.Креденцер,В.И.Мирошниченко.- Киев, Тэхніка, 1984.- 200 с.	Электронный ресурс
5	Сазонникова, Н.А. Планирование и организация эксперимента: в 2-х ч. : учеб. пособие / Н. А. Сазонникова; Самар.гос.техн.ун-т, Сертификация энергонасыщенных производств.- Самара, 2012.- 193 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||170	Электронный ресурс
Учебно-методическое обеспечение		
6	Планирование эксперимента : метод. указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Программная инженерия» / Самар.гос.техн.ун-т, Вычислительная техника; сост. Н. Н. Хрисанов.- Самара, 2018.- 41 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3219	Электронный ресурс

7	Планирование эксперимента : учеб.-метод. пособие и варианты заданий для контрольной работы / Самар.гос.техн.ун-т, Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы; сост. Т. М. Пугачева.- Самара, 2018.- 66 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3239	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Windows XP Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	База научных публикаций	2. http://www.spe.org/index.php	Ресурсы открытого доступа
2	Мировая цифровая библиотека	http://www.wdl.org/ru/	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Лекционные занятия проводятся как в специализированных аудиториях, так и в общих аудиториях в любом из учебных корпусов университета согласно утвержденному расписанию
занятий.

Практические занятия

Практические занятия
проводятся в лаборатории кафедры «Металловедение,
порошковая металлургия, наноматериалы» ФГБОУ ВПО «СамГТУ» согласно учебному плану.

оснащенной основным лабораторным оборудованием– печь ПЛ 10/14, печь муфельная ПМ-8, термопара Siemens-Halske, печь ПЛ 5/12,5, печь SNOL 67/350, а также в компьютерном классе кафедры, оснащенном компьютерами с доступом к интернет:
Прочее:
– тренинг-тестирующая программа «Экзаменатор»;
– рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
– рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде;
– пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы);
– материально-техническое обеспечение НТБ СамГТУ.

Лабораторные занятия
Не предусмотрены.
Самостоятельная работа

Для самостоятельной работы в распоряжении студента имеются читальные залы НТБ СамГТУ (читальный зал новых поступлений, гуманитарный читальный зал, центр правовой информации, научный читальный зал, читальный зал иностранной литературы и т.д.) и информационный центр кафедры или факультета с возможностью работы в сети Интернет.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места,

проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.01.12 «Планирование эксперимента»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.01.12 «Планирование эксперимента»

Код и направление подготовки (специальность)	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль)	Материаловедение и технология новых материалов
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Факультет машиностроения, металлургии и транспорта
Выпускающая кафедра	кафедра "Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы"
Кафедра-разработчик	кафедра "Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	72 / 2
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-3 Способен использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, разрабатывает рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	ПК-3.1 Использует на практике знания о традиционных и новых технологических процессов получения и обработки материалов и изделий из них	Владеть навыками построения и реализации планов полного и дробного эксперимента для оптимизации технологических процессов термообработки и свойств материалов
			Знать основы планирования эксперимента и область его применения для разработки рекомендаций по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности
			Уметь применять методы планирования полного и дробного факторного эксперимента для оптимизации многофакторных процессов

		ПК-3.2 Разрабатывает рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	Владеть навыками использования методов планирования экспериментов и крутого восхождения по поверхности отклика для выработки рекомендаций по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности
			Знать методы планирования полного, дробгного эксперимента и крутого восхождения по поверхности отклика для разработки рекомендаций по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности
			Уметь обоснованно выбирать план эксперимента для построения математической модели. .

Таблица 2

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Компетенция	Оценочные средства					
	Текущий контроль успеваемости					Промежуточная аттестация
	Разделы 1, 2, 3,4,5	Разделы 1,2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Разделы 1, 2, 3,4,5
	Отчеты по практическим работам	Контрольная точка 1	Контрольная точка 2	Контрольная точка 3	Контрольная точка 4	Вопросы к зачету
Знать основы планирования эксперимента и область его применения для разработки рекомендаций по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	+	+		+		+
Уметь применять методы планирования полного и дробного факторного эксперимента для оптимизации многофакторных процессов	+	+		+		+
Владеть навыками построения и реализации планов полного и дробного эксперимента для оптимизации технологических процессов термообработки и свойств материалов	+	+		+		+
Знать методы планирования полного, дробгного эксперимента и крутого восхождения по поверхности отклика для разработки рекомендаций по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности.	+	+		+		+

Уметь обоснованно выбирать план эксперимента для построения математической модели. .	+	+	+	+
Владеть навыками использования методов планирования экспериментов и крутого восхождения по поверхности отклика для выработки рекомендаций по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	+	+	+	+

Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Формы текущего контроля успеваемости

Отчеты по практическим работам

Требования к отчету и контрольные вопросы по практическим работам приведены в методических указаниях к практическим работам.

Контрольные точки

Процедура оценивания контрольных точек включает устное собеседование по темам соответствующих разделов лекционного материала и контрольным вопросам практических работ, перечень которых приведен в методических указаниях к практическим работам.

Формы промежуточного контроля успеваемости

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Понятие пассивного и активного эксперимента.
2. Структурная схема изображения объекта исследования и процедуры проведения эксперимента.
3. Понятие о математической модели.
4. Необходимые условия применимости планирования эксперимента.
5. Основные этапы планирования эксперимента и обработки результатов.
6. Характеристика этапа предпланирования эксперимента.
7. Требования к выходным параметрам.
8. Предпланирование эксперимента.
9. Основные требования по выбору выходного параметра (параметра оптимизации).
10. Основные требования к выбору входных параметров (факторов).
11. Построение плана полного факторного эксперимента.
12. Рандомизация опытов.
13. Расчет дисперсии опыта.
14. Понятие дублированием опытов.
15. Проверка однородности дисперсии.
16. Расчет и проверка статистической значимости коэффициентов уравнения регрессии.
17. Построение модели.
18. Проверка адекватности модели.

Пример зачетного билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы»
(наименование кафедры)

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Планирование эксперимента»

Направление 22.03.01_ (шифр) Факультет _ММТ (наименование факультета) Семестр_5_ (номер)

1. Понятие пассивного и активного эксперимента
2. Методика крутого восхождения по поверхности отклика

Составил: Доцент _____ Т.М. Пугачева (дата)	Утверждаю: Заведующий кафедрой_____А.П. Амосов (дата)

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Максимальное количество баллов за семестр - 100

При проведении зачета могут быть учтены результаты освоения дисциплины за семестр. Оценка «зачет» может быть выставлена студенту, если он набрал минимальное количество баллов по каждой контрольной точке и по отчетам за практические работы. В системе оценок «зачет/незачет» студент по каждой контрольнойточке должен набрать не менее 10 баллов, по отчетам за практические работы - не менее 1 балла.

Общее количество баллов за семестр, максимум

Вид работы (контрольные точки)	Максимальное количество баллов	Минимальное количество баллов
Отчеты по практическим работам	32	16
Контрольная точка 1	17	10
Контрольная точка 2	17	10
Контрольная точка 3	17	10
Контрольная точка 4	17	10
Итого	100	56

Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины при текущей аттестации

Критерии оценивания отчетов по лабораторным практическим работам

За правильно выполненную работу-0,5 балла. За ответы на 3 вопроса - максимально 1, 5 балла, (всего максимум 32 балла за 16 практических работ) При переводе в систему оценок «зачет/незачет

- 1-2 балла зачет,
- менее 1 балла незачет.

Критерии оценивания тестирования по контрольным точкам

Контрольные точки проводятся в виде устного собеседования.

Оценка: «зачет» – выставляется,

- если студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

,- если обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

- если обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

Оценка: «незачет» – выставляется, если при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

При переводе баллов в систему оценок зачет/незачет:

- *10-17 баллов приравнивается оценке «зачет»;*
- *менее 10 баллов приравнивается оценке «незачет».*

Критерии оценивания зачета

Оценка «зачет» во время ответа на зачете выставляется студенту, который

- демонстрирует глубокие систематизированные знания по предмету, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов;
- правильно использует терминологию в рамках курса дисциплины;
- дает развернутые ответы на все дополнительные вопросы по курсу дисциплины,

либо:

- в изложении материала есть небольшие недочеты, не искажающие содержание ответа и исправленные оперативно по указанию преподавателя;
- допускает неточности при использовании терминологии в рамках курса дисциплины, оперативно исправленные по указанию преподавателя;
- получены в целом удовлетворительные ответы на все дополнительные вопросы по курсу дисциплины,

либо:

- содержание вопросов билета раскрыто неполно или непоследовательно, но показано общее их понимание; в изложении материала есть пробелы, не исказившие содержание ответа и исправленные по замечанию преподавателя;
- имеются затруднения или допущены ошибки при использовании терминологии в рамках курса дисциплины, исправленные после наводящих ответов преподавателя;
- получены неполные ответы на дополнительные вопросы по вопросам билета.

Оценка «незачет» во время ответа на зачете выставляется студенту, который

- содержание вопросов билета раскрыто неполно или непоследовательно, не показано общее понимание вопросов;
- в изложении материала есть серьезные пробелы, искажающие содержание ответа и не исправленные по замечанию преподавателя;
- не смог ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.