

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 30 » декабря 20 19 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Организация и математическое планирование эксперимента  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 22.04.02 Металлургия  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Металловедение и технология термической обработки сталей  
и высокопрочных сплавов  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – приобретение и развитие общекультурных и общепрофессиональных компетенций в области организации и математического планирования эксперимента.

.В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- основы теории и моделирования технологий термообработки,
- принципы организации эксперимента, основных этапов математического моделирования:: постановки задачи и ее математической формулировки;
- принципы построения математических моделей, определение пределов применимости полученных результатов;
- уметь выбирать вид модели в зависимости от решаемых задач;
- решать задачи и прогнозировать результаты термообработки;
- владеть навыками в применении математических моделей для решения практических задач анализа в металловедении и металлургии;
- выбора технологии объемной и поверхностной с использованием известных программных продуктов.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- элементы организации эксперимента в металлургии и математические модели;
- методы качественного и количественного анализа и ограничения, налагаемые при построении моделей;
- модели планирования и проведения экспериментальных исследований при изучении, производстве и обработке металлов и сплавов

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знает основы моделирования процессов термообработки, системные подходы, которые позволяют строить модели для описания и прогнозирования явлений в металлургии и материаловедении	Знает основы информационных технологий; основы моделирования процессов термообработки.	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	Владеет: навыками прогнозирования структуры и свойств с помощью стандартных и специализированных программных продуктов, на основе системного подхода строить модели для описания и прогнозирования явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ	Владеет навыками прогнозирования структуры и свойств металлов и сплавов с помощью стандартных и специализированных программных продуктов.	Отчёт по практическом у занятию
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	Умеет прогнозировать режимы термообработки, используя стандартные пакеты, специализированные программные продукты, модели для качественного и количественного анализа с оценкой пределов применимости полученных результатов	Умеет прогнозировать результаты режимов термообработки, используя стандартные пакеты, специализированные программные продукты.	Отчет по практике
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает теорию термической обработки сталей и сплавов, технологические процессы термической обработки; этапы планирования и проведения аналитических и экспериментальных исследований; критерии критической оценки данных и требования к содержанию выводов	Знает теорию термообработки сталей и сплавов; технологические процессы термической обработки; конструкции основного и вспомогательного термического оборудования.	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет решать задачи, относящиеся к технологии термического производства, используя теоретические знания, планировать и проводить аналитические и экспериментальные исследования; критически оценивать данные и делать выводы	Умеет решать задачи, относящиеся к технологии термического производства, используя теоретические знания.	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Владеет навыками выбора технологических процессов объемной и поверхностной термической обработки, планирования и проведения аналитических и экспериментальных исследований; критической оценки данных и подготовки выводов	Владеет навыками выбора технологических процессов объемной и поверхностной термической обработки.	Отчёт по практическому занятию

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	9	9	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	25	25	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Организация исследований и построение математических моделей	3	0	8	24
Введение. Организация исследований и моделирование сложных объектов. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Моделирование физических процессов. Виды моделей. Сравнительная характеристика моделей, классификация математических моделей. Основные этапы математического моделирования. Обеспечение статистической достоверности экспериментальных данных. Классификация ошибок измерения, доверительные интервалы, проверка статистических гипотез, оценка математического ожидания. Дисперсионный и регрессионный анализы. Задачи регрессионного и дисперсионного анализа. Планирование эксперимента. Критерии адекватности. Методы и матрица планирования. Полный факторный эксперимент. Дробные реплики. Матрица планирования. Оптимизация процессов методом крутого восхождения. Принципы метода крутого восхождения. Оптимизация методом крутого восхождения по поверхности отклика. Заключение.				
Статистический анализ эксперимента	3	0	8	24
Обеспечение статистической достоверности экспериментальных данных. Классификация ошибок измерения, доверительные интервалы, проверка статистических гипотез, оценка математического ожидания. Дисперсионный и регрессионный анализы. Задачи регрессионного и дисперсионного анализа. Планирование эксперимента. Критерии адекватности.				
Методы планирования и оптимизации эксперимента	3	0	9	24
Методы и матрица планирования. Полный факторный эксперимент. Дробные реплики. Матрица планирования. Оптимизация процессов методом крутого восхождения. Принципы метода крутого восхождения. Оптимизация методом крутого восхождения по поверхности отклика. Заключение.				
ИТОГО по 1-му семестру	9	0	25	72
ИТОГО по дисциплине	9	0	25	72

## Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Определение констант уравнения диффузии применительно к процессам насыщения элементами внедрения сталей
2	Вычисление коэффициентов уравнений методом наименьших квадратов при обработке экспериментальных данных по химико-термической обработке
3	Применение методов регрессионного анализа для построения модели «состав-свойства»

### 5. Организационно-педагогические условия

#### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, анализ ситуаций.

#### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

### 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

#### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
-------	---	-------------------------------------

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Ахназарова С. Л. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии : учебное пособие / С. Л. Ахназарова, В. В. Кафаров. - Москва: Высш. шк., 1978.	3
2	Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин [и др.]. - М: Логос, 2007.	37
3	Рузинов Л. П. Статистические методы оптимизации химических процессов / Л. П. Рузинов. - Москва: Химия, 1989.	2
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	. Рыков А. С. Модели и методы системного анализа: принятие решений и оптимизация. Московский государственный институт стали и сплавов (технологический университет) .— М. : МИСИС : Руда и металлы, 2005.-351 с.	5
2	Гордеев Л. С. Оптимизация процессов химической технологии : учебное пособие / Л. С. Гордеев, В. В. Кафаров, А. И. Бояринов. - Москва: Изд-во МХТИ, 1972.	1
3	Соловьев В.П., Богатов Е.М. Организация эксперимента: учебное пособие для вузов /.— Старый Оскол : ТНТ, 2012 .— 253 с.	4
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Металлы, №1-6, 2015-2019 гг.	1
2	МИТОМ, №1-12,2015-2019 гг.	1
3	ФММ, №1-12,2015-2019 гг.	1
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	Механические испытания. Расчет и испытания на прочность : сборник национальные стандарты. - Москва: Стандартиформ, 2005.	1
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Шацов А.А., Ларинин Д.М. Организация и математическое планирование эксперимента. Методические указания к практическим занятиям студентов направления 150400.68 "Металлургия" Пермь, ПГТУ, каф. МТО. 2014.- 30 с.	15
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Рязанова В. А. Организация и планирование производства : учебное пособие для вузов / В. А. Рязанова, Э. Ю. Люшина. - Москва: Академия, 2010.	5

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Юдин Ю.В., Майсурадзе М.В., Водолазский Ф.В. Организация и математическое планирование эксперимента: учебное пособие. Методическое пособие. – Екатеринбург. Изд-во Урал. ун-та, 2018.-124 с	<a href="http://elar.urfu.ru/handle/10995/65224">http://elar.urfu.ru/handle/10995/65224</a>	сеть Интернет; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	проектор	1
Практическое занятие	персональные компьютеры	10

## 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**  
Механико-технологический факультет  
Кафедра «Металловедение, термическая и лазерная обработка металлов»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
(Приложение к рабочей программе дисциплины)

**Направление подготовки:** 22.03.02 Металлургия

**Профиль программы магистратуры:** Металловедение и технология  
термической обработки стали и  
высокопрочных сплавов

**Квалификация выпускника:** магистр

**Выпускающая кафедра:** Металловедение, термическая и лазерная  
обработка  
металлов

**Форма обучения:** очная

**Курс:** 1

**Семестр:** 1

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Зачет:

1 семестр

Пермь  
2019

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Организация и математическое планирование эксперимента» является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины:**

- приказа МОН РФ от «19» декабря 2013 г. №1367;
- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия;
- положения о проведении промежуточного и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;
- компетентностной модели выпускника ОП по направлению подготовки 22.03.02 - Metallургия, профиль "Металловедение и технология термической обработки стали и высокопрочных сплавов", утвержденной «24» июня 2013 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения очной формы обучения по направлению подготовки 22.03.026 «Metallургия», профиль "Металловедение и технология термической обработки стали и высокопрочных сплавов", утвержденного «29» августа 2011 г.;
- рабочей программы дисциплины «Организация и математическое планирование эксперимента», утвержденной «15» декабря 2014г.

## **1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения**

### **1.1. Формируемые компетенции**

Согласно КМВ ОП, учебная дисциплина «Организация и математическое планирование эксперимента» участвует в формировании 4-х компетенций обучающегося. В рамках учебного плана образовательной программы в 1 семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

- способность формулировать цели и задачи исследований;
- способность использовать базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для решения профессиональных задач;
- умение на основе системного подхода строить модели для описания и прогнозирования явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ с оценкой пределов применимости полученных результатов;
- умение планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования; критически оценивать данные и делать выводы.

## 1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1 семестра базового учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются результаты обучения "знание", "умение", "владение", указанные в РПД (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках промежуточного и рубежного и промежуточной аттестации при изучении теоретического материала, выполнении практических заданий, сдаче тестов и сдаче зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Контролируемые результаты обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	1 семестр		
	Текущий и промежуточный контроль	Рубежный контроль	Зачет
<b>Знания</b>			
- цели и задачи исследований в области материаловедения и металлургии, - виды моделей, классификацию моделей, - основные этапы моделирования.	<b>ТТ</b>	<b>РТ</b>	<b>По результатам тестирования</b>
- пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики необходимых для решения задач в материаловедении и металлургии.	<b>ТТ</b>	<b>РТ</b>	

- системные подходы, которые позволяют строить модели для описания и прогнозирования явлений в металлургии и материаловедении.	<b>ТТ</b>	<b>РТ</b>	
- этапы планирования и проведения аналитических и экспериментальных исследований; - критерии критической оценки данных и требования к содержанию выводов.	<b>ТТ</b>	<b>РТ</b>	
<b>Умени я</b>			
- классифицировать модели, - формулировать цели и задачи исследований в области материаловедения и металлургии.		<b>ОПЗ</b>	<b>По результатам тестирования</b>
- использовать пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для решения задач в материаловедении и металлургии.		<b>ОПЗ</b>	
- использовать модели для качественного и количественного анализа с оценкой пределов применимости полученных результатов.		<b>ОПЗ</b>	
- планировать и проводить аналитические и экспериментальные исследования; - критически оценивать данные и делать выводы.		<b>ОПЗ</b>	
<b>Владен ия</b>			
-определения целей и задач исследований в области материаловедения и металлургии, - проверки адекватности моделей, - оценки статистической достоверности результатов исследований.		<b>ИЗ</b>	<b>По результатам тестирования</b>
- знаниями и навыками использования пакетов прикладных программ и средства компьютерной графики для решения задач в материаловедении и металлургии		<b>ИЗ</b>	
- навыками на основе системного подхода строить модели для описания и прогнозирования явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ с оценкой пределов применимости		<b>К</b>	

полученных результатов		
- навыками планирования и проведения аналитических и экспериментальных исследований; - навыками критической оценки данных и подготовки выводов.		<b>ИЗ</b>

ТТ – текущее тестирование

РТ – рубежное тестирование

ОПЗ – отчет по практическим заданиям

К – кейс (ситуационное задание)

ИЗ – индивидуальное задание

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимого с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ

(индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты практических работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины)

#### **2.2.1. Защита практических работ**

Всего запланировано 3 практические работы. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Основы теории управления проектами», вторая КР – по модулю 2 «Практика управления проектами».

### **2.1. Текущий и промежуточный контроль**

Текущий и промежуточный контроль для оценивания компонента знаний дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится в форме текущего

тестирования. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **Типовые задания первой КР**

- 1 Классификация моделей
- 2 Основные этапы создания математической модели

### **Типовые задания второй КР:**

1. Основы дисперсионного анализа.
2. Основы регрессионного анализа.

### **2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

#### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Определение констант уравнения диффузии при азотировании.
2. Определение констант уравнения диффузии при цементации.
3. Вычисление коэффициентов уравнений методом наименьших квадратов.

и.

#### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Создать регрессионную модель типа «состав-свойства».
2. Оценить адекватность модели и оптимальное количество коэффициентов.
3. Построить регрессионную модель процесса с несколькими переменными.

#### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Составить план исследований по созданию технологии химико-термической обработки стали.
2. Провести статистический анализ зеренной структуры стали.
3. Составить план проекта по разработке рациональной технологии термической обработки.

### **2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**



Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.