

Автономная некоммерческая организация высшего образования  
«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



**Рабочая программа дисциплины  
«ОПТИМИЗАЦИЯ РЕШЕНИЙ В  
МЕТАЛЛУРГИИ И ЛИТЕЙНОМ  
ПРОИЗВОДСТВЕ»**

Направление подготовки:

**22.03.02 Metallургия**

Профили подготовки:

**22.03.02.1 Технология литейных процессов**

Квалификация (степень):

**бакалавр**

Форма обучения:

**заочная**

Санкт-Петербург  
2016

Рабочая программа дисциплины «Оптимизация решений в металлургии и литейном производстве» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.03.02 «Металлургия».

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план по направлению 22.03.02 «Металлургия», профилю 22.03.02.1 «Технология литейных процессов».

Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета.

**Разработчики:**

В.В. Дембовский, канд. техн. наук, проф.;

Ю.Н. Зинин, кандидат технических наук, доцент;

В.Т. Сенченко, кандидат технических наук, доцент;

А.В. Титов;

А.В. Сивенков, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры «Металлургия».

**Рецензенты:**

А.А. Яценко, кандидат технических наук, доцент;

Фёдоров В.Г., кандидат технических наук, доцент.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Металлургия» от «07» сентября 2016 года, протокол № 1.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ .....	6
4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	9
5.1. Темы контрольных работ.....	9
5.2. Темы курсовых работ (проектов).....	9
5.3. Перечень методических рекомендаций.....	9
5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену .....	9
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....	10
ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	10
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	12
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	12
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА .....	13
Приложение .....	14

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Целями освоения дисциплины «Оптимизация решений в металлургии и литейном производстве» являются овладение навыками принятия оптимальных решений в сложных, до конца не формализуемых ситуациях.

1.2. Изучение дисциплины «Оптимизация решений в металлургии и литейном производстве» способствует решению следующих задач профессиональной деятельности:

- изучить принципы системного подхода и системного анализа;
- изучить методы экспертного оценивания, процедуры выработки оптимальных решений с использованием современных компьютерных технологий и соответствующего программного обеспечения.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

## *а) общепрофессиональные (ОПК)*

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ОПК-6</b>	Способность использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности
<b>ОПК-9</b>	Способность использовать принципы системы менеджмента качества

## *б) профессиональные (ПК)*

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ПК-3</b>	Готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
<b>ПК-13</b>	Готовность оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов

1.4. В результате изучения дисциплины студент должен

**Знать:** металлургические и литейные системы, их элементы и взаимодействие между ними; схему системного анализа; индивидуальные и групповые экспертные оценки; оценочные шкалы, методы высказываний суждений; требования, предъявляемые к экспертам; порядок построения матриц смежности для оценок сравниваемых признаков; методы определения аддитивного комплексного критерия при расстановке приоритетов и выявление оптимума; постановку задач линейного, нелинейного, стохастического программирования.

**Уметь:** строить матрицы смежности для оценок сравниваемых признаков и для относительных весовых факторов; определять аддитивный ком-

плексный критерий при расстановке приоритетов и выявление оптимума; формировать обобщенную целевую функцию с учетом экспертных оценок значимости; применять методы математического программирования при решении задач экономической, технологической и управленческой направленности; пользоваться пакетом электронных таблиц Excel при решении оптимизационных задач.

**Владеть:** системным подходом при подготовке и обосновании решений по сложным, до конца не формализуемым проблемам; методом последовательных уступок; методами оптимального проектирования материальных объектов и параметров технологических процессов; способами оптимизации использования ресурсов, оптимального проектирования материальных объектов и параметров технологических процессов.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Оптимизация решений в металлургии и литейном производстве» относится к вариативной части дисциплин по выбору блока Б.1.

При изучении дисциплины студенты должны изучить предшествующие дисциплины: «Математика», «Информатика», «Физика», «Химия», «Химия неорганическая», «Компьютерная графика», «Информационные технологии в металлургии».

Освоение дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин: «Технология литейного производства», «Теория литейных процессов», «Производственный менеджмент», «Организация эксперимента».

Дисциплина является предшествующей для изучения специальных дисциплин.

Приобретённые знания будут непосредственно использованы студентами при изучении последующих дисциплин, прохождении производственной практики, написании выпускных квалификационных работ.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля		
			Лекции	Практическое занятие	Лабораторное занятие	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Зачёт (экзамен)
1	<b>Модуль 1. Понятие об оптимизируемом объекте как системе. Введение в системный подход и системный анализ.</b>	<b>18/0,5</b>	<b>1</b>			<b>17</b>			
2	<b>Модуль 2. Основы экспертного оценивания.</b>	<b>18/0,5</b>	<b>1</b>			<b>17</b>			
3	<b>Модуль 3. Метод расстановки приоритетов на основе парных сравнений.</b>	<b>18/0,5</b>	<b>1</b>			<b>17</b>			
4	<b>Модуль 4. Методы математического программирования в задачах многокритериальной оптимизации решений с учетом экспертных оценок.</b>	<b>18/0,5</b>	<b>1</b>			<b>17</b>			
5	<b>Модуль 5. Поиск компромиссных оптимальных решений в системах металлургического и литейного производств.</b>	<b>36/1</b>		<b>4</b>		<b>32</b>			
6	<b>Модуль 6. Применение современных персональных компьютеров и электронных таблиц при решении оптимизационных задач.</b>	<b>36/1</b>		<b>6</b>		<b>30</b>			
	<b>Всего:</b>	<b>144/4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>		<b>130</b>	<b>1</b>		<b>экз</b>

## 4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### **МОДУЛЬ 1. Понятие об оптимизируемом объекте как системе.**

#### **Введение в системный подход и системный анализ (18 часов)**

Металлургические и литейные системы, их элементы и взаимодействие между ними. Сущность системного подхода. Принцип достижения максимальной эффективности системы на основе согласования локальных критериев эффективности элементов. Системный анализ как аппарат подготовки и обоснования решений по сложным, до конца не формализуемым проблемам. Схема системного анализа. Микро- и макроанализ систем.

#### *Виды учебных занятий:*

Лекция: Понятие об оптимизируемом объекте как системе. 1 час  
Введение в системный подход и системный анализ.

### **МОДУЛЬ 2. Основы экспертного оценивания (18 часов)**

Индивидуальные и групповые экспертные оценки. Требования к экспертам. Оценочные шкалы, методы высказываний суждений, их оценки и обработки в экспертных системах.

#### *Виды учебных занятий:*

Лекция: Основы экспертного оценивания 1 час

### **МОДУЛЬ 3. Метод расстановки приоритетов на основе парных сравнений (18 часов)**

Сущность парных сравнений. Их преимущество перед непосредственным сравнением при большом количестве сравниваемых признаков. Оценка значимости сравниваемых признаков. Построение матриц смежности для оценок сравниваемых признаков и для относительных весовых факторов. Определение аддитивного комплексного критерия при расстановке приоритетов и выявление оптимума.

#### *Виды учебных занятий:*

Лекция: Метод расстановки приоритетов на основе парных сравнений 1 час

### **МОДУЛЬ 4. Методы математического программирования в задачах многокритериальной оптимизации решений с учетом экспертных оценок (18 часов)**

Общая постановка задач линейного, нелинейного, стохастического программирования в непрерывном и целочисленном вариантах. Формирование обобщенной целевой функции с учетом экспертных оценок значимости составляющих целевых функций. Учёт направленности экспертных оценок

значимости составляющих целевых функций. Метод последовательных уступок.

***Виды учебных занятий:***

Лекция: Методы математического программирования в задачах многокритериальной оптимизации решений с учетом экспертных оценок 1 час

**МОДУЛЬ 5. Поиск компромиссных оптимальных решений в системах металлургического и литейного производств (36 часов)**

Задача математического программирования как логикоаналитическая модель оптимизируемой системы. Применение методов математического программирования при решении задач повышения прибыли и экономии финансовых затрат, максимального использования ресурсов, оптимального проектирования материальных объектов и параметров технологических процессов.

***Виды учебных занятий:***

Практическое занятие: Поиск компромиссных оптимальных решений в системах металлургического и литейного производств 4 часа

**МОДУЛЬ 6. Применение современных персональных компьютеров и электронных таблиц при решении оптимизационных задач (36 часов)**

Особенности использования функции «сервис / поиск решения» в составе меню пользователя. Общая схема постановки задачи. Ввод целевых функций и ограничений, в т.ч. с учетом целочисленности искомых решений. Анализ результатов решения.

***Виды учебных занятий:***

Практическое занятие: Применение современных персональных компьютеров и электронных таблиц при решении оптимизационных задач 6 часа



## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Темы контрольных работ**

Модуль дисциплины	Наименование тем
Модуль 4.	Учет разброса экспертных оценок

### **5.2. Темы курсовых работ (проектов)**

Выполнение курсовой работы (проекта) учебным планом не предусмотрено.

### **5.3. Перечень методических рекомендаций**

№ п/п	Наименование
1	Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

### **5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Металлургические и литейные системы, их элементы и взаимодействие между ними.
2. Сущность системного подхода.
3. Принцип достижения максимальной эффективности системы на основе согласования локальных критериев эффективности элементов.
4. Системный анализ как аппарат подготовки и обоснования решений по сложным, до конца не формализуемым проблемам.
5. Схема системного анализа. Микро- и макроанализ систем.
6. Индивидуальные и групповые экспертные оценки.
7. Требования к экспертам.
8. Оценочные шкалы, методы высказываний суждений, их оценки и обработки в экспертных системах.
9. Сущность парных сравнений. Их преимущество перед непосредственным сравнением при большом количестве сравниваемых признаков.
10. Оценка значимости сравниваемых признаков.
11. Построение матриц смежности для оценок сравниваемых признаков и для относительных весовых факторов.
12. Определение аддитивного комплексного критерия при расстановке приоритетов и выявление оптимума.
13. Общая постановка задач линейного, нелинейного, стохастического программирования.
14. Формирование обобщенной целевой функции с учетом экспертных оценок значимости составляющих целевых функций.
15. Учёт направленности экспертных оценок значимости составляющих целевых функций.
16. Метод последовательных уступок.
17. Задача математического программирования как логикоаналитиче-

ская модель оптимизируемой системы.

18. Применение методов математического программирования при решении задач повышения прибыли и экономии финансовых затрат.

19. Применение методов математического программирования при решении задач максимального использования ресурсов.

20. Применение методов математического программирования при решении задач оптимального проектирования материальных объектов.

21. Применение методов математического программирования при решении задач и проектирования параметров технологических процессов.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) основная литература**

4. Ресурсо- и энергосбережение в литейном производстве [Электронный учебник]: учеб.-метод. комплекс / сост.: М.А. Иоффе, А.В. Серебряная, 2010, Изд-во СЗТУ. - 93 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

3. Технология литейного производства [Электронный учебник] учеб.-метод. комплекс / сост.: А.И. Белый, А.В. Серебряная, Т.В. Неверова. - Изд-во СЗТУ, 2009. - 204 с. - Режим доступа: [http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set\\_static\\_req&sys\\_code=09плТриеотхиензй204-773625&bns\\_string=IBIS](http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&sys_code=09плТриеотхиензй204-773625&bns_string=IBIS)

### **б) дополнительная литература**

1. Оптимизация решений в металлургии и литейном производстве [Электронный учебник]: метод. указания к выполнению лаб. работ / сост.: В.В. Дембовский, Ю.Н. Зинин, В. . Сенченко, 1999. - 17 с. – Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>

2. Белай, Г.Е. Организация металлургического эксперимента: учеб. пособие для вузов / Г.Е. Белай, В.В. Дембовский, О. . Соценко, 2010. - 227 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>
2. Учебно-информационный центр АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН)[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, контрольная работа, самостоятельная работа студента, консультации.

9.1. При изучении тем из модулей 1-6 студентам необходимо повторить лекционный учебный материал, изучить рекомендованную литературу, а также учебный материал, находящийся в указанных информационных ресурсах.

На завершающем этапе изучения каждого модуля необходимо, воспользовавшись предложенными вопросами для самоконтроля, размещенными в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС), проверить качество усвоения учебного материала

В случае затруднения в ответах на поставленные вопросы рекомендуется повторить учебный материал.

9.2. После изучения каждого модуля дисциплины необходимо ответить на вопросы контрольного теста по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

9.3. При изучении модуля 4 следует выполнить контрольную работу, руководствуясь методическими рекомендациями по ее выполнению.

9.4. По завершению изучения учебной дисциплины в семестре студент обязан пройти промежуточную аттестацию. Вид промежуточной аттестации определяется рабочим учебным планом. Форма проведения промежуточной аттестации – компьютерное тестирование с использованием автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

9.5. К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнив-

шие требования рабочего учебного плана.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВА- ТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

### **10.1. Internet – технологии:**

(WWW(англ. World Wide Web – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. File Transfer Protocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. Internet Relay Chat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seek you – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

### **10.2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.**

– Технология мультимедиа в режиме диалога.

– Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).

– Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии).

## **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Мультимедийные аудитории.
2. Библиотека.
3. Справочно-правовая система Консультант Плюс.
4. Электронная информационно-образовательная среда университета.
5. Локальная сеть с выходом в Интернет.

## 12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

Формирование оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины осуществляется с использованием балльно-рейтинговой оценки работы студента.

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видеолекций	0 - 5
Контрольный тест по модулям 1-3	0 - 17
Контрольный тест по модулям 4-6	0 - 18
<b>КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА</b>	<b>0 - 30</b>
<b>ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬНЫЙ ТЕСТ</b>	<b>0 - 30</b>
<b>ВСЕГО</b>	<b>0 - 100</b>

<b>БОНУСЫ</b> (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	<b>Баллы</b>
- за активность	0 - 10
- за участие в олимпиаде	0 - 50
- за участие в НИРС	0 - 50
- за оформление заявок на полезные методы (рац. предложения)	0 - 50

### Балльная шкала оценки

<b>Оценка (экзамен)</b>	<b>Баллы</b>
Отлично	<b>86 – 100</b>
Хорошо	<b>69 – 85</b>
Удовлетворительно	<b>51 – 68</b>
Неудовлетворительно	<b>менее 51</b>

### Оценка по контрольной работе

<b>Оценка</b>	<b>Количество баллов</b>
отлично	27-30
хорошо	23-26
удовлетворительно	18-22
неудовлетворительно	менее 18

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1. Перечень формируемых компетенций

#### *а) общепрофессиональные (ОПК)*

Код компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
ОПК-6	Способность использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности
ОПК-9	Способность использовать принципы системы менеджмента качества

#### *б) профессиональные (ПК)*

Код компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
ПК-3	Готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
ПК-13	Готовность оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов

## 2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Модуль 1. Понятие об оптимизируемом объекте как системе. Введение в системный подход и системный анализ.	ОПК-6, ОПК-9, ПК-3, ПК-13	Контрольный тест 1
2	Модуль 2. Основы экспертного оценивания.	ОПК-6, ОПК-9, ПК-3, ПК-13	Контрольный тест 2
3	Модуль 3. Метод расстановки приоритетов на основе парных сравнений.	ОПК-6, ОПК-9, ПК-3, ПК-13	Контрольный тест 3
4	Модуль 4. Методы математического программирования в задачах многокритериальной оптимизации решений с учетом экспертных оценок.	ОПК-6, ОПК-9, ПК-3, ПК-13	Контрольный тест 4
5	Модуль 5. Поиск компромиссных оптимальных решений в системах металлургического и литейного производств.	ОПК-6, ОПК-9, ПК-3, ПК-13	Контрольный тест 5
6	Модуль 6. Применение современных персональных компьютеров и электронных таблиц при решении оптимизационных задач.	ОПК-6, ОПК-9, ПК-3, ПК-13	Контрольный тест 6
7	Модули 1 - 6	ОПК-6, ОПК-9, ПК-3, ПК-13	Итоговый контрольный тест. Контрольная работа

### 3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования, описание шкал оценивания

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап	Знать: металлургические и литейные системы, их элементы и взаимодействие между ними; схему системного анализа; индивидуальные и групповые экспертные оценки; оценочные шкалы, методы высказываний суждений; требования, предъявляемые к экспертам; порядок построения матриц смежности для оценок сравнимых признаков; методы определения аддитивного комплексного критерия при расстановке приоритетов и выявление оптимума; постановку задач линейного, нелинейного, стохастического программирования. (ОПК-6, ОПК-9, ПК-3, ПК-13).	Не знает	Знает основные понятия металлургические и литейные системы, их элементы и взаимодействие между ними; не знаком с порядком построения матриц смежности для оценок сравнимых признаков; методами определения аддитивного комплексного критерия при расстановке приоритетов и выявление оптимума.	Знает схему системного анализа; индивидуальные и групповые экспертные оценки; но допускает ошибки в оценочных шкалах, методах высказываний суждений; требования, предъявляемых к экспертам.	Знает методы определения аддитивного комплексного критерия при расстановке приоритетов и выявление оптимума, но допускает ошибки при постановке задач линейного, нелинейного, стохастического программирования.	Знает требования, предъявляемые к экспертам; индивидуальные и групповые экспертные оценки; методы определения аддитивного комплексного критерия при расстановке приоритетов и выявление оптимума; постановку задач линейного, нелинейного, стохастического программирования.
Второй этап	Уметь: строить матрицы смежности для оценок сравнимых признаков и для относительных весовых факторов; определять аддитивный комплексный критерий при расстановке приоритетов и выявление оптимума; формировать обобщенную целевую функцию с учетом экспертных оценок значимости; применять методы математического программирования при решении задач экономической, технологической и управленческой направленности; пользоваться пакетом электронных таблиц Excel при решении оптимизационных задач. (ОПК-6, ОПК-9, ПК-3, ПК-13).	Не умеет	Ошибается при пользоваться пакетом электронных таблиц Excel при решении оптимизационных задач.	Умеет строить матрицы смежности для оценок сравнимых признаков и для относительных весовых факторов, но допускает ошибки при определении аддитивного комплексного критерия при расстановке приоритетов и выявление оптимума.	Умеет пользоваться пакетом электронных таблиц Excel при решении оптимизационных задач; применять методы математического программирования при решении задач экономической, технологической и управленческой направленности, но иногда допускает в них ошибки.	Умеет правильно определять аддитивный комплексный критерий при расстановке приоритетов и выявление оптимума; формировать обобщенную целевую функцию с учетом экспертных оценок значимости; применять методы математического программирования при решении задач экономической, технологической и управленческой направленности.
Третий этап	Владеть: системным подходом при подготовке и обосновании решений по сложным, до конца не формализуемым проблемам; методом последовательных уступок; методами оптимального проектирования материальных объектов и параметров технологических процессов; способа-	Не владеет	Частично владеет системным подходом при подготовке и обосновании решений по сложным, до конца не формализуемым пробле-	Владеет системным подходом при подготовке и обосновании решений по сложным, до конца не формализуемым проблемам;	Владеет методами оптимального проектирования материальных объектов и параметров технологических процессов, но допускает	Владеет методами оптимального проектирования материальных объектов и параметров технологических процессов; способами оптимизации исполь-



	<p>ми оптимизации использования ресурсов, оптимального проектирования материальных объектов и параметров технологических процессов. (ОПК-6, ОПК-9, ПК-3, ПК-13).</p>		<p>мам, но допускает ошибки в методе последовательных уступок.</p>	<p>методом последовательных уступок, но допускает ошибки в методах оптимального проектирования материальных объектов и параметров технологических процессов.</p>	<p>ошибки в способах оптимизации использования ресурсов, оптимального проектирования материальных объектов и параметров технологических процессов.</p>	<p>зования ресурсов, оптимального проектирования материальных объектов и параметров технологических процессов.</p>
--	--	--	--	--	--	--

**4. Шкалы оценивания**  
**(балльно-рейтинговая система)**

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видеолекций	0 - 5
Контрольный тест по модулям 1-3	0 - 17
Контрольный тест по модулям 4-6	0 - 18
<b>КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА</b>	<b>0 - 30</b>
<b>ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬНЫЙ ТЕСТ</b>	<b>0 - 30</b>
<b>ВСЕГО</b>	<b>0 - 100</b>

**Балльная шкала оценки**

<b>Оценка (экзамен)</b>	<b>Баллы</b>
Отлично	<b>86 – 100</b>
Хорошо	<b>69 – 85</b>
Удовлетворительно	<b>51 – 68</b>
Неудовлетворительно	<b>менее 51</b>

**5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы**

**5.1. Типовой вариант задания на контрольную работу:**

*Учет разброса экспертных оценок*

Дано: результаты оценки качества поверхности отливки по 10-балльной системе (табл. 5.1)

*Таблица 5.1*

Эксперт	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	4	4	6	9	5	8	5	7	6	7
2	4	3	6	7	5	7	7	5	6	5
3	2	4	6	9	5	5	5	6	6	7
4	3	5	7	10	7	4	8	7	7	6
5	3	4	5	5	6	8	5	7	8	7
6	5	4	4	9	3	9	3	4	6	8
7	2	3	6	9	2	8	5	5	5	10
8	3	4	5	8	5	8	4	7	6	7
9	4	4	7	10	5	4	7	7	7	2
10	3	3	6	7	6	10	5	8	3	7

Найти: степень согласованности этих оценок в пределах допустимого значения доверительной вероятности  $\beta = 0,999$ .

**Методические указания**

а) Абсолютные оценки  $A_i$  экспертов преобразовать в относительные  $a_i$ , для чего каждое число своего столбца данных необходимо разделить на сумму чисел того же

столбца

$$a_i = \frac{A_i}{\sum_{i=1}^n A_i},$$

где  $n$  - количество экспертов ( $n=10$ );

б) Вычислить математическое ожидание полученных относительных оценок

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n}.$$

в) Найти дисперсию этих данных:  $D = \frac{\sum_{i=1}^n (a_i - M)^2}{n-1}$ .

г) Определить расчетное значение критерия Стьюдента:  $t_{расч} = \frac{M}{\sqrt{D}}$ .

д) Для числа степеней свободы  $2(n-1)$  и доверительной вероятности  $\beta=0,999$  из таблиц Приложения 2 [4], взять теоретическое (табличное) значение критерия Стьюдента  $t_T$ ;

е) Сравнить  $t_{расч}$  и  $t_T$ . При условии  $t_{расч} \geq t_T$  экспертные оценки следует признать достаточно согласованными, в противном случае требуется повторная экспертиза.

## 5.2. Типовой тест промежуточной аттестации

1. Какие исходные данные должны быть использованы для решения задачи линейного программирования?
  - a. Коэффициенты ограничений и общий вид целевой функции.
  - b. Организованные в столбцы или строки ограничения и формулы целевой функции с указанием её предмета (min, max, const).
  - c. Пределы допустимых ограничений, в которые должно вписаться значение целевой функции.
  - d. Правые и левые части ограничений, соединённые соответствующими знаками («равно», «равно или больше», «равно или меньше»).
2. Как вводятся исходные данные в таблицу Excel при регрессионном анализе?
  - a. В произвольном порядке.
  - b. Раздельными блоками: блок значений аргумента и блок значений функции.
  - c. Чередуя значения аргумента и функции.
  - d. По диагоналям таблицы рядов значений аргумента и функции.
3. Как оценить значимость полученных коэффициентов?
  - a. Все коэффициенты, вычисленные с помощью Excel, значимые.
  - b. Значимыми следует признать лишь те коэффициенты, у которых  $p$ -значение не превосходит числа  $1-\beta$ .
  - c. Значимы те коэффициенты, которые больше чем 0,001.
  - d. Незначимы те коэффициенты, которые мал по своему абсолютному значению, а ошибка их определения превышает сам коэффициент.
4. Охарактеризуйте общие признаки задачи линейного программирования.
  - a. В задаче линейного программирования задаются: линейная целевая функция, которая по условиям задачи стремится либо к максимуму, либо к заранее заданному числу; ограничения линейного вида.
  - b. Главное требование, по которому задачу можно отнести к классу задач линейного программирования, является линейность целевой функции независимо от вида ограничений.
  - c. Задачу относят к классу задач линейного программирования, если линейны все ограничения при любом виде целевой функции.
  - d. Задача является линейной задачей математического программирования, если она решается методом итерации, причём переменные не могут возводиться в степень выше третьей.
5. Какие именно оптимальные задачи могут быть решены с помощью встроенного математического аппарата Excel?
  - a. Любые.

- b. Те задачи, у которых при наличии целевой функции отсутствуют ограничения.
- c. Те задачи, у которых заданы ограничения, но целевая функция может принимать любые значения.
- d. Средствами Excel могут быть решены задачи математического программирования, в условиях которых задана целевая функция и ограничения.

**6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

6.1 Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.

6.2. Студент информируется о результатах текущей успеваемости.

6.3 Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.

6.4. Производится идентификация личности студента.

6.5. Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.

6.6. Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.