

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Тепловая работа металлургических печей

Код модуля
1149988(1)

Модуль
Тепловая работа и проектирование элементов
металлургических агрегатов

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Воронов Герман Викторович	доктор технических наук, профессор	Профессор	теплофизики и информатики в металлургии
2	Казяев Михаил Дмитриевич	кандидат технических наук, профессор	Профессор	теплофизики и информатики в металлургии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

Авторы:

- **Воронов Герман Викторович, Профессор, теплофизики и информатики в металлургии**
- **Казяев Михаил Дмитриевич, Профессор, теплофизики и информатики в металлургии**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Тепловая работа металлургических печей

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	7	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет Курсовая работа	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Тепловая работа металлургических печей

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-6 -Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации	Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического	Домашняя работа Лекции Практические/семинарские занятия

	<p>оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p>	
<p>ОПК-7 -Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и</p>	<p>Д-1 - Умение концентрировать внимание на реализации порученного производственного процесса, умение брать на себя ответственность за результат</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы</p>	<p>Домашняя работа Зачет Курсовая работа Лекции Практические/семинарские занятия</p>

<p>качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективност и производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции П-3 - Провести диагностику неполадок и определить способы ремонта технологического оборудования У-3 - Анализировать неполадки технологического оборудования, устанавливая их причины и определять способы их устранения</p>	
<p>ПК-15 -Способен осуществлять теплотехническое сопровождение основных и вспомогательных операций при производстве и обработке черных и цветных металлов.</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать интерес к профессиональной деятельности и стремление к расширению профессиональных знаний. З-1 - Идентифицировать тепловые режимы теплотехнических агрегатов чёрной и цветной металлургии, особенности теплового баланса. З-2 - Сделать обзор методик расчёта статей материального и теплового балансов основных и вспомогательных агрегатов черной и цветной металлургии. П-1 - Производить расчет статей материального и теплового балансов металлургических агрегатов различных типов с использованием методик расчета, учитывающих особенности тепловых режимов. У-1 - Выбирать методики расчёта статей материальных и тепловых балансов основных и вспомогательных агрегатов черной и цветной металлургии с учетом тепловых режимов.</p>	<p>Домашняя работа Зачет Курсовая работа Лекции Практические/семинарские занятия</p>
<p>ПК-17 -Способен определять технико-экономические показатели теплотехнических</p>	<p>З-1 - Сделать обзор путей экономии топливно-энергетических и материальных ресурсов при производстве и</p>	<p>Домашняя работа Зачет Лекции Практические/семинарские занятия</p>

<p>процессов при производстве и обработке черных и цветных металлов.</p>	<p>обработке черных и цветных металлов. З-2 - Описывать методики технико-экономических показателей при производстве и обработке черных и цветных металлов в теплотехнических агрегатах. П-1 - Разрабатывать мероприятия по ресурсо- и энергосбережению на основе оценки технико-экономических показателей при производстве черных и цветных металлов в теплотехнических агрегатах. У-1 - Выбирать методики оценки технико-экономических показателей для разработки мероприятий по ресурсо- и энергосбережению черных и цветных металлов в теплотехнических агрегатах.</p>	
--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	7,12	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	7,8	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		

Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям –нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям –не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям –не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Курсовое проектирование	7,16	100
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– 0.5		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – 0.5		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения

	обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практически/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Формирование теплового баланса: статьи прихода и расхода теплоты для печей с различной теплогенерацией и разными режимами работы.
 2. Структура теплового баланса и основные показатели работы промышленных печей, вытекающие из расчета теплового баланса.
 3. Особенности расчета теплового баланса для проектируемых и эксплуатирующихся печей.
 4. Типовые конструкции промышленных печей, обеспечивающих конкретные технологические процессы, их краткая характеристика, тепловая работа и основные показатели.
 5. Технологическая задача производства чугуна, стали, меди, алюминия.
 6. Исходное сырье (шихта), подготовка сырья.
 7. Производство стали. Конвертерный процесс. С верхней продувкой, с подводом кислородного дутья через дно. Конструкция продувочных сопел и фурм. Материальный и тепловой баланс.
 8. Производство стали. Электросталеплавильный процесс. Современные дуговые сталеплавильные печи. Конструкции. Установка печь-ковш. Материальный, элементный и тепловой баланс ДСП.
 9. Отражательная печь медной плавки (плавка анодов). Материальный и тепловой баланс.
 10. Печь Ванюкова. Материальный и тепловой баланс.
 11. Отражательная печь для плавки алюминия. Конструкция. Рафинирование алюминия. Способы обработки жидкого алюминия аргоном и хлором.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Уравнение тепловой работы печи, как результат совместного решения уравнений теплообмена и теплового баланса.

2. . Расчет тепловых потоков на металл, определение температуры греющих газов.
3. Расчет тепловых потоков на металл, определение времени тепловой обработки металла применительно к конкретной технологии.
4. Теплоэнергетические источники плавильных технологий: – электроэнергия, жидкое топливо, природный газ.
5. Материальный баланс. Элементный баланс. Тепловой баланс. Температурный режим плавильной технологии. График теплового режима. Карта теплового режима.

Примерные задания

Рассчитать тепловой поток на металл в камерной нагревательной печи для граничных условий III рода, печь с постоянной рабочей температурой. Исходные данные для расчета: в печь с температурой $t_{печ}$ помещают длинный стальной цилиндр диаметром d . В момент загрузки в печь температура металла была равномерна по всему сечению и составляла $t_{нач}$. Физические свойства стали принять постоянными, не изменяющимися с температурой. Определить время нагрева до заданной температуры поверхности $t_{пов}$, а также температуру на оси t_c неограниченного цилиндра в момент окончания нагрева.

Диаграмма для определения температуры на оси цилиндра

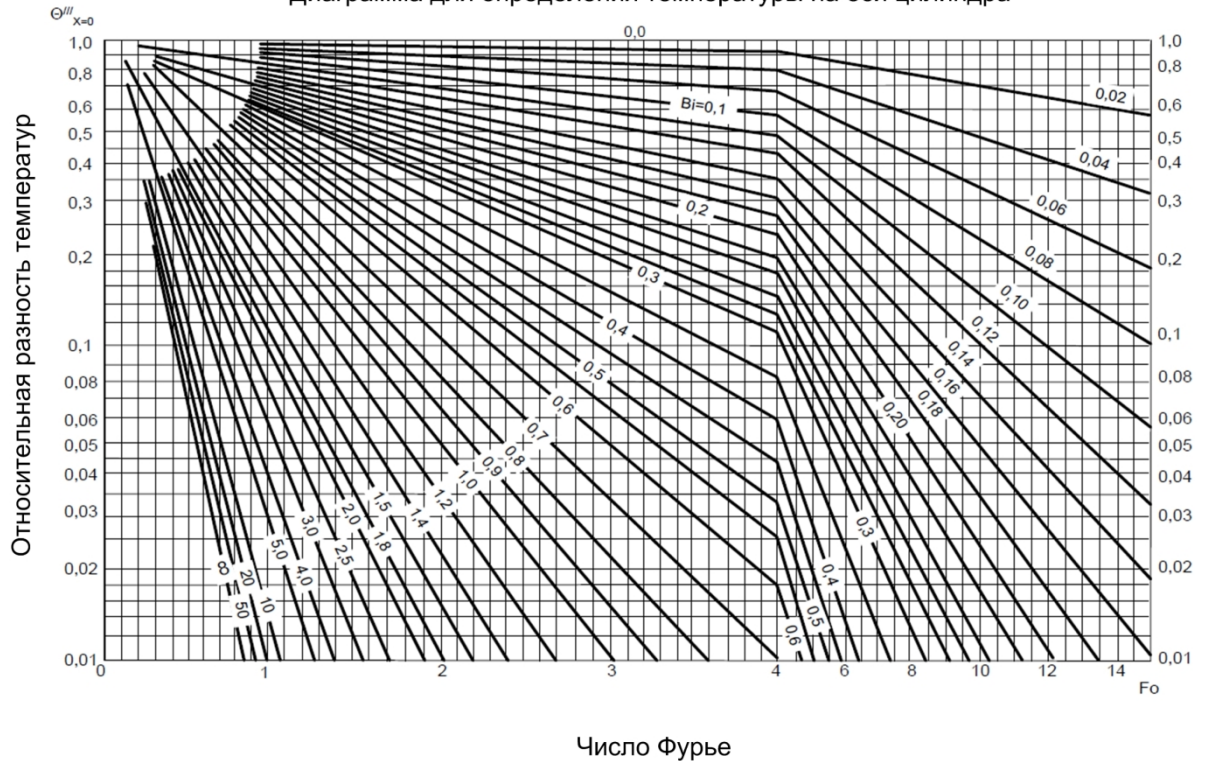
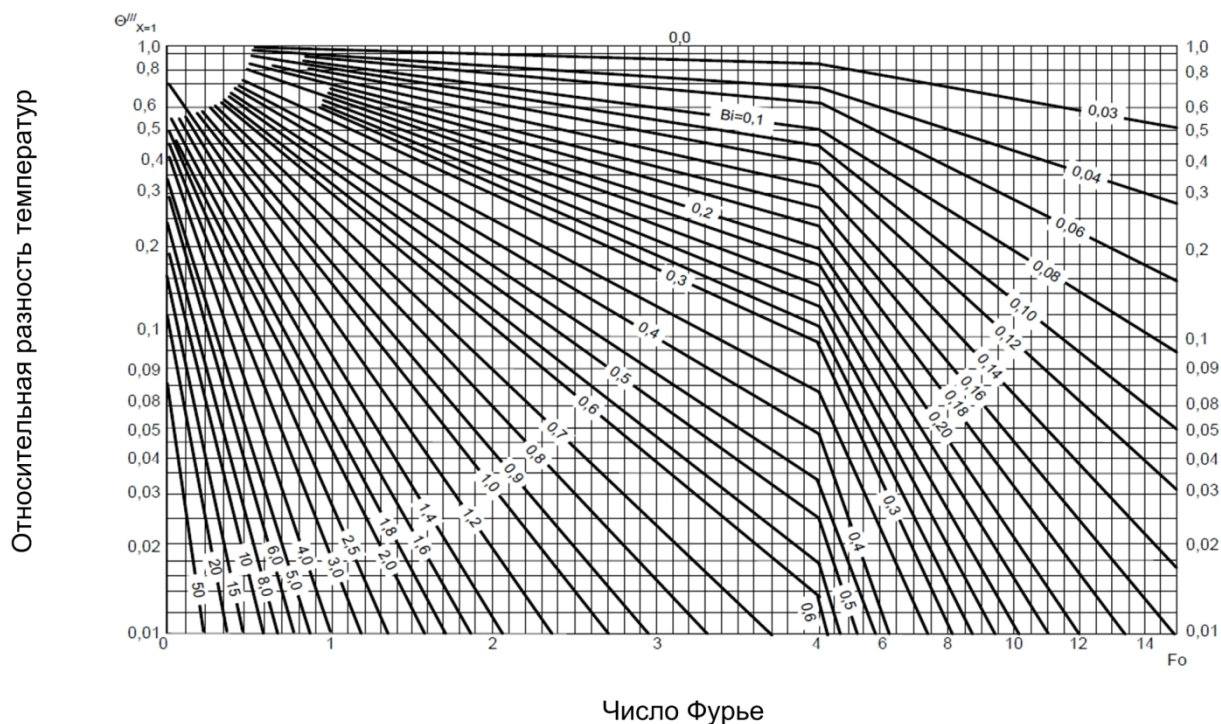


Диаграмма для определения температуры на поверхности цилиндра



LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Расчет теплового баланса камерной нагревательной печи с постоянной рабочей температурой.
2. Расчет теплового баланса камерной нагревательной печи с переменной рабочей температурой.
3. Расчет теплового баланса методической толкательной нагревательной печи.
4. Расчет теплового баланса методической нагревательной печи с шагающими балками..
5. Расчет теплового баланса анодной плавильной печи.

Примерные задания

Рассчитать тепловой баланс анодной печи для плавки медных анодов. Исходные данные: осуществить расчет теплового баланса анодной печи, определить расход топлива. Продолжительность всех технологических операций (загрузка, плавление, окисление, восстановление, разливка) составляет τ , час. Топливо – природный газ. Воздух подогревается в рекуператоре до температуры $t_{в}$, С. Садка печи m , т. Выход шлака составляет $m_{ш}$, т с теплоемкостью $1,14$ кДж/(кг•К). Каждое из загрузочных окон открыто 2 часа (в период загрузки). Условно принять суммарный эффект экзо- и эндотермических реакций равным нулю.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Формирование теплового баланса: статьи прихода и расхода теплоты для печей с различной теплогенерацией и разными режимами работы.
 2. Структура теплового баланса и основные показатели работы промышленных печей, вытекающие из расчета теплового баланса.
 3. Особенности расчета теплового баланса для проектируемых и эксплуатирующихся печей.
 4. Типовые конструкции промышленных печей, обеспечивающих конкретные технологические процессы, их краткая характеристика, тепловая работа и основные показатели.
 5. Уравнение тепловой работы печи, как результат совместного решения уравнений теплообмена и теплового баланса.
 6. Влияние способа теплогенерации на методику расчета тепловой работы печей.
 7. Технологическая задача производства чугуна, стали, меди, алюминия. Исходное сырье (шихта), подготовка сырья.
 8. Производство стали. Конвертерный процесс с верхней продувкой, с подводом кислородного дутья через дно. Конструкция продувочных сопел и фурм. Материальный и тепловой баланс.
 9. Производство стали. Современные дуговые сталеплавильные печи. Конструкции. Установка печь-ковш. Материальный, элементный и тепловой баланс ДСП и совместно ДСП+УПК.
 10. Отражательная печь медной плавки (плавка анодов). Материальный и тепловой баланс.
 11. Печь Ванюкова. Материальный и тепловой баланс.
 12. Отражательная печь для плавки алюминия. Конструкция. Рафинирование алюминия.
 13. Конструкция и тепловая работа нагревательных печей с постоянной рабочей температурой.
 14. Конструкция и тепловая работа нагревательных печей с переменной рабочей температурой.
 15. Конструкция и тепловая работа методических нагревательных печей.
 16. Конструкция и тепловая работа сушильных печей.
 17. Конструкция и тепловая работа обжиговых печей.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.3.2. Курсовая работа

Примерный перечень тем

1. Расчет камерной нагревательной печи.
2. Расчет камерной термической печи.
3. Расчет методической толкательной нагревательной печи.
4. Расчет методической нагревательной печи с шагающим подом.
5. Расчет методической нагревательной печи с шагающими балками.
6. Расчет сушильной барабанной печи.
7. Расчет сушильной камерной печи.
8. Расчет плавильной анодной печи.
9. Расчет печи Ванюкова.
10. Расчет плавильной печи для выплавки алюминиевых сплавов.

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-6	Д-1	Домашняя работа Зачет Контрольная работа Курсовая работа Лекции Практические/семинарские занятия
			ПК-15	Д-1	