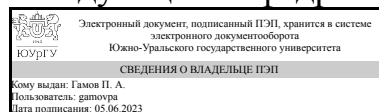


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий кафедрой



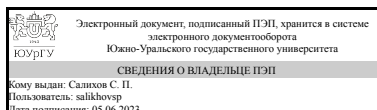
П. А. Гамов

## ПРОГРАММА государственной итоговой аттестации выпускников к ОП ВО от 01.07.2020 №084-3700

для направления 22.03.02 Metallurgia  
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат  
профиль подготовки Metallurgia  
кафедра-разработчик Пирометаллургические и литейные технологии

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgia, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.12.2015 № 1427

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



С. П. Салихов

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цель и структура ГИА**

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) и образовательной программы высшего образования (ОП ВО), разработанной в университете.

Государственная итоговая аттестация (ГИА) выпускников по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия включает:

-государственный экзамен;

-защиту выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

### **1.2. Виды и задачи профессиональной деятельности выпускника**

Образовательной программой по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия предусматривается подготовка выпускников к следующим видам профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская;

- производственно-технологическая;

- проектно-технологическая;

- проектно-аналитическая деятельность ;

Выпускник должен решать следующие профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

проведение экспериментальных исследований;

выполнение литературного и патентного поиска, подготовка технических отчетов, информационных обзоров, публикаций;

изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;

проектно-аналитическая деятельность:

выполнение технико-экономического анализа разработки проектов новых и реконструкции действующих цехов, промышленных агрегатов и оборудования;

анализ конструкций и расчетов технологической оснастки;

анализ проектной и рабочей технической документации;

разработка и анализ математических моделей;

производственно-технологическая деятельность:

осуществление технологических процессов обогащения и переработки минерального природного и техногенного сырья;  
 осуществление технологических процессов получения и обработки металлов и сплавов, а также изделий из них;  
 осуществление мероприятий по защите окружающей среды от техногенных воздействий производства;  
 выполнение мероприятий по обеспечению качества продукции;  
 организация рабочих мест, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;  
 контроль за соблюдением технологической дисциплины;  
 организация обслуживания технологического оборудования;  
 проектно-технологическая деятельность:  
 сбор информации для технико-экономического обоснования и участие в разработке проектов новых и реконструкции действующих цехов, промышленных агрегатов и оборудования;  
 расчет и конструирование элементов технологической оснастки;  
 разработка проектной и рабочей технической документации;

### 1.3. Перечень компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения ОП ВО

Планируемые результаты освоения ОП ВО – компетенции	Виды аттестации		
	«внутренняя» система оценки - промежуточная аттестация		«внешняя» система оценки - ГИА
	Дисциплина, завершающая формирование компетенции	Практика, завершающая формирование компетенции	
ОК-1 способностью использовать основы философских знаний, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности	Металлургия чугуна;		вкр
ОК-2 способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах	Экономика;		вкр
ОК-3 способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия	Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации;		вкр
ОК-4 способностью работать в команде, толерантно	Металлургия чугуна;		вкр

воспринимаемая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия			
ОК-5 способностью к самоорганизации и самообразованию	Экономика;	Производственная практика (преддипломная) (8 семестр);	ВКР
ОК-6 способностью использовать общеправовые знания в различных сферах деятельности	Металлургия чугуна; Ресурсосбережение и рециклинг в литейном производстве;		вкр
ОК-7 способностью поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	Адаптивная физическая культура и спорт; Физическая культура и спорт; Фитнес; Силовые виды спорта;		вкр
ОК-8 готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	Безопасность жизнедеятельности;	Производственная практика (преддипломная) (8 семестр);	ВКР
ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общепрофессиональные знания	Основы проектирования металлургических цехов; Коррозия и защита металлов; Химическое сопротивление металлов; Металлургия и электрометаллургия стали; Технологические процессы литья; Технологические основы литейного производства; Профильный практикум (пирометаллургические процессы);		ГЭ
ОПК-2 готовностью критически осмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности	Механика жидкости и газа; Электротехника и электроника; Сопротивление материалов;	Производственная практика (преддипломная) (8 семестр);	ВКР
ОПК-3 способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии	Ресурсосбережение и рециклинг в литейном производстве; Коррозия и защита металлов; Химическое сопротивление металлов;	Производственная практика (преддипломная) (8 семестр);	ВКР, ГЭ

	Технологические процессы литья; Технологические основы литейного производства;		
ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Основы теории и технологии разливки стали и сплавов; Основы проектирования металлургических цехов; Коррозия и защита металлов; Химическое сопротивление металлов; Технологические процессы литья; Технологические основы литейного производства; Профильный практикум (пиromеталлургические процессы);		ВКР, ГЭ
ОПК-5 способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды	Основы теории и технологии разливки стали и сплавов; Ресурсосбережение и рециклинг в литейном производстве;		вкр
ОПК-6 способностью использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности	Технологические процессы литья; Технологические основы литейного производства;		ВКР
ОПК-7 готовностью выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации	Коррозия и защита металлов; Химическое сопротивление металлов;		ВКР
ОПК-8 способностью следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности	Литейное производство; Материаловедение; Методы контроля и анализа материалов;		вкр
ОПК-9 способностью использовать принципы системы менеджмента качества	Методы контроля и анализа материалов;		ВКР
ПК-1 способностью к анализу и синтезу	Металлургия чугуна; Технологические процессы литья; Технологические основы литейного производства;		ВКР
ПК-2 способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить	Металлургия чугуна; Технологические процессы литья;		ВКР, ГЭ

необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы	Технологические основы литейного производства;		
ПК-3 готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Основы теории и технологии разливки стали и сплавов; Металлургия чугуна; Профильный практикум (пирометаллургические процессы);		вкр
ПК-4 готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	Основы теории и технологии разливки стали и сплавов; Металлургия чугуна; Коррозия и защита металлов; Химическое сопротивление металлов; Металлургия и электрометаллургия стали; Профильный практикум (пирометаллургические процессы);		ГЭ
ПК-5 способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	Металлургия чугуна; Оборудование металлургических цехов; Оборудование цехов ОМД; Профильный практикум (пирометаллургические процессы);	Производственная практика (преддипломная) (8 семестр);	ВКР
ПК-6 способностью выполнять технико-экономический анализ проектов	Металлургия черных металлов;		вкр
ПК-7 способностью использовать процессный подход	Оборудование металлургических цехов; Оборудование цехов ОМД;		вкр
ПК-8 способностью использовать информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Компьютерное моделирование металлургических технологий;		вкр
ПК-9 готовностью проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач	Технологические основы процессов ОМД; Основы проектирования металлургических цехов;		вкр
ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалобработке	Основы теории и технологии разливки стали и сплавов; Металлургия чугуна; Технологические основы процессов ОМД; Металлургия и электрометаллургия стали;		ГЭ

	Технологические процессы литья; Технологические основы литейного производства;		
ПК-11 готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии	Технологические процессы литья; Технологические основы литейного производства;		ГЭ
ПК-12 способностью осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды	Технологические процессы литья; Технологические основы литейного производства;	Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (4 семестр);	ВКР
ПК-13 готовностью оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов	Ресурсосбережение и рециклинг в литейном производстве; Технологические процессы литья; Технологические основы литейного производства;	Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (4 семестр);	ВКР
ПК-14 способностью выполнять элементы проектов	Основы проектирования металлургических цехов; Технологические процессы литья; Технологические основы литейного производства;		ВКР
ПК-15 готовностью использовать стандартные программные средства при проектировании	Компьютерное моделирование металлургических технологий;		вкр
ПК-16 способностью обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов	Основы теории и технологии разливки стали и сплавов; Основы проектирования металлургических цехов;	Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (4 семестр);	вкр

Для "внутренней" системы оценки описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания; типовые контрольные задания; методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы приведены в рабочих программах дисциплин и практик, завершающих формирование соответствующих компетенций.

#### 1.4. Трудоемкость ГИА

Общая трудоемкость ГИА составляет 9 з. е., 6 нед.

## 2. Государственный экзамен (ГЭ)

### 2.1. Процедура проведения ГЭ

Процедура проведения государственного экзамена определена положением "О государственной итоговой аттестации обучающихся в Южно-Уральском государственном университете по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры", утвержденной приказом ректора Университета от 16 августа 2017 г. № 308.

Государственный экзамен проводится государственной экзаменационной комиссией. В состав государственной экзаменационной комиссии входят председатель комиссии и не менее 4 членов комиссии. Членами государственной экзаменационной комиссии могут быть ведущие специалисты – представители работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности и (или) лица, которые относятся к профессорско-преподавательскому составу, и/или научным работникам Университета, других вузов и организаций, и имеющими ученое звание и (или) ученую степень. Присутствие лиц на государственном экзамене, не входящих в состав государственной экзаменационной комиссии, допускается только с разрешения ректора (проректора) Университета.

Не позднее чем за 30 календарных дней до дня проведения первого государственного аттестационного испытания распоряжением декана факультета утверждается расписание государственных аттестационных испытаний и предэкзаменационных консультаций, которое доводится до сведения обучающихся путем размещения их в соответствующих разделах на сайте Университета и информационных стендах кафедры.

К государственному экзамену допускаются обучающиеся, не имеющие академических задолженностей и в полном объеме выполнившие учебный план или индивидуальный план по образовательной программе высшего образования.

Перед государственным экзаменом проводятся обязательные консультации обучающихся по программе государственного экзамена.

Государственный экзамен проводится по билетам в письменной форме, включает вопросы теоретического характера по общепрофессиональным и профильным дисциплинам:

- Общепрофессиональные дисциплины: Metallургия черных металлов, Metallургия цветных металлов, Материаловедение, Обработка металлов давлением, Термическая обработка металлов.

- Профильные дисциплины: Теоретические основы литейного производства, Технологические основы литейного производства, Точное литье (Прецизионное литье)

В билете 5 вопросов, три из которых по общепрофессиональным дисциплинам и два по профильным дисциплинам.

На подготовку ответов на вопросы билета студентам отводится 2 часа.

На государственном экзамене при ответе на вопросы общепрофессиональных дисциплин разрешено пользоваться справочниками, учебной и научной литературой.

При ответе на вопросы профильных дисциплин ничем нельзя пользоваться.

Результаты государственного экзамена определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". Оценки "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" означают успешное прохождение государственного экзамена.

Результаты государственного экзамена объявляются в день оформления в



установленном порядке протокола заседания комиссии, но не позднее первого рабочего дня после завершения государственного экзамена.

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения и (или) несогласии с результатами государственного экзамена. Апелляция подается лично обучающимся в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного экзамена.

Обучающиеся, не прошедшие государственной итоговой аттестации в связи с неявкой на государственный экзамен по уважительной причине (временная нетрудоспособность, исполнение общественных или государственных обязанностей, вызов в суд, транспортные проблемы (отмена рейса, отсутствие билетов), погодные условия или в других случаях, признаваемых Университетом уважительными), вправе пройти ее в течение 6 месяцев после завершения государственной итоговой аттестации путем подачи заявления на перенос срока проведения государственной итоговой аттестации, оформляемого приказом ректора Университета. Обучающийся должен представить документы, подтверждающие уважительность причины его отсутствия.

Обучающийся, не сдавшие государственный экзамен по уважительной причине, допускается к защите выпускной квалификационной работы.

Обучающиеся, не сдавшие государственный экзамен в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по неуважительной причине или в связи с получением оценки «неудовлетворительно» отчисляются из Университета с выдачей справки об обучении установленного образца как не выполнившие обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана. Лицо, не прошедшее государственную итоговую аттестацию, может повторно пройти государственную итоговую аттестацию не ранее чем через 10 месяцев и не позднее чем через пять лет после срока проведения государственной итоговой аттестации, которая им не пройдена. Указанное лицо может пройти государственную итоговую аттестацию не более двух раз.

## 2.2. Паспорт фонда оценочных средств ГЭ

Компетенции, освоение которых проверяется в ходе ГЭ	Дисциплины ОП ВО, выносимые для проверки на ГЭ (показатели)	Критерии оценивания (ЗУНы)
ОПК-3 способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии	Технологические основы литейного производства	Знать: Особенности профессиональной деятельности в области металлургии и литейного производства
		Уметь: убедительно доказывать определяющую роль металлургии в прогрессивном развитии человечества
	Материаловедение	Владеть: Навыками общения с использованием профессиональной лексики Знать: социальную значимость своей

		будущей профессии
		Уметь: осознавать социальную значимость своей будущей профессии
		Владеть: способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии
	Обработка металлов давлением	Знать: знать область применения процессов обработки металлов давлением
	Обработка металлов давлением	Уметь: классифицировать процессы обработки металлов давлением
	Обработка металлов давлением	Владеть: навыками расчетов основных показателей деформации
	Термическая обработка металлов	Знать: социальную значимость своей будущей профессии
	Термическая обработка металлов	Уметь: осознавать значимость своей будущей профессии
	Термическая обработка металлов	Владеть: будущей профессией
	Металлургия цветных металлов	Знать: значение цветной металлургии для развития других отраслей производства и общества в целом
	Металлургия цветных металлов	Уметь: находить связь между технологиями цветной металлургией и технологиями своей будущей профессии
	Металлургия цветных металлов	Владеть:
ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	Металлургия чугуна	Знать: технологические процессы в металлургии и материалообработке
	Металлургия чугуна	Уметь: осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке
	Металлургия чугуна	Владеть:
	Металлургия цветных металлов	Знать: основные технологические процессы и их параметры
	Металлургия цветных металлов	Уметь: определять причины отклонений параметров технологического процесса
	Металлургия цветных металлов	Владеть: способами корректировки параметров технологического

	процесса
Материаловедение	Знать: технологические процессы в металлургии и материалообработке
	Уметь: осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке
	Владеть: способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке
Технологические основы процессов ОМД	Знать: основные принципы построения технологических процессов обработки металлов давлением
	Уметь: контролировать качество изготавливаемых изделий на всех переходах технологического процесса
	Владеть: методами анализа формоизменения, энергосиловых параметров и режимов обработки металлов давлением
Металлургия и электрометаллургия стали	Знать: Технологию выплавки стали в различных агрегатах
	Уметь: Выбирать тип агрегата для каждой марки стали
	Владеть: Методикой расчета корректирующих добавок при выплавке стали
Металлургия аморфных и нанокристаллических металлов	Знать: Влияние физико-химических величин на изменение технологических параметров в металлургии
	Уметь: Оптимизировать технологические процессы в металлургии и материалообработке
	Владеть: Методологическим аппаратом позволяющим корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке
Технологические основы литейного производства	Знать: Конструкции литниковых систем, прибылей, принципы выбора формовочных и стержневых смесей,

		их свойства и способы приготовления
		Уметь:
		Владеть: Навыками по осуществлению контроля технологических параметров литья и управления ими
	Термическая обработка металлов	Знать: основные превращения при нагреве и охлаждении в стали
		Уметь: управлять фазовыми и структурными превращениями в сталях и сплавах
		Владеть: термообработкой как способом формирования необходимого комплекса свойств материалов
	Обработка металлов давлением	Знать: существующие технологии производства и обработки материалов
		Уметь: осуществлять выбор наиболее перспективных способов обработки материалов в металлургии
		Владеть: навыками корректировки технологических процессов в металлургии и металлообработке
ПК-4 готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	Металлургия и электрометаллургия стали	Знать: Основные законы теплообмена и массообмена
		Уметь: Рассчитывать теплопроводность материалов
		Владеть: Методикой расчета коэффициентов теплопроводности, теплопередачи и излучения
	Металлургия чугуна	Знать: основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы
		Уметь: использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы
		Владеть:
	Металлургия аморфных и нанокристаллических металлов	Знать: Основные понятия, законы и модели термодинамики, переноса тепла и массы при процессах плавления и

		отвердевании металлов
		Уметь: Подобрать оптимальные методы моделирования процессов переноса тепла и массы при плавления и отвердевании металлов
		Владеть: Методами моделирования процессов переноса тепла и массы при плавления и отвердевании металлов
	Теоретические основы литейного производства	Знать: законы термодинамики и химической кинетики для расчета литейных процессов.
		Уметь: применять модели теплопереноса для расчета тепловых процессов в литейной форме.
		Владеть: методиками расчета процессов массообмена для литниковых систем.
ПК-11 готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии	Технологические основы литейного производства	Знать: Технологический процесс производства отливок
		Уметь: Находить решения по оптимизации технологического процесса
		Владеть: навыками выявления дефектов отливок, причин их возникновения, способов предотвращения и исправления
ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания	Технологические основы литейного производства	Знать: законы физики, математики, химии, гидравлики, работающие в литейных процессах
		Уметь: применять фундаментальные общеинженерные знания для расчета технологических процессов литейного производства
		Владеть: навыками технологических расчетов формирования отливки на основе общеинженерных знаний
	Металлургия аморфных и нанокристаллических металлов	Знать: законы термодинамики
		Уметь: использовать фундаментальные общеинженерные знания
		Владеть:
Металлургия и электрометаллургия	Знать: Основные законы физики и химии	

	стали	Уметь: Выполнять расчеты теплового баланса	
		Владеть: Навыками расчета и ведения плавки	
	Теоретические основы литейного производства	Знать: общеинженерные методы решения задач по расчету литейных процессов.	
		Уметь: использовать общеинженерные знания для расчета технологических параметров изготовления отливок.	
		Владеть: навыками применения общеинженерных методов к технологии литейного производства.	
ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Теоретические основы литейного производства	Знать: теоретические основы литейных процессов и использовать для практического решения задач по литейному производству.	
		Уметь: решать инженерные задачи с применением знаний по теории литейных процессов	
		Владеть: навыками по практическому использованию знаний по теории литейных процессов	
	Технологические основы литейного производства	Знать: законы термодинамики, гидравлики, механики, работающие в технологическом процессе получения отливки	
		Уметь: грамотно применить теоретические знания для решения технологических задач литейного производства	
		Владеть: навыками поиска рациональных инженерных решений технологических задач литейного производства	
	Металлургия аморфных и нанокристаллических металлов	Знать: практические методы решения инженерных задач	
		Уметь: сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	
		Владеть:	
	ПК-2 способностью выбирать методы исследования, планировать и	Технологические основы литейного	Знать: методы исследования свойств

проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы	производства	формовочных материалов и литейных сплавов
		Уметь: проводить эксперименты в области технологии литейного производства
		Владеть: навыками планирования экспериментов, интерпретирования результатов и формулирования выводов проведенных исследований в области литейного производства
	Металлургия чугуна	Знать: методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы
		Уметь: выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы
		Владеть:
	Теоретические основы литейного производства	Знать: методы исследований процессов литья.
		Уметь: планировать и проводить эксперименты по исследованию литейных процессов.
		Владеть: методиками оценки результатов экспериментов по литейному производству.

### 2.3. Структура контрольного задания

Государственный экзамен проводится по билетам в письменной форме, включает вопросы теоретического характера по общепрофессиональным и профильным дисциплинам:

- Общепрофессиональные дисциплины: Metallургия цветных металлов, Metallургия аморфных и нанокристаллических металлов, Материаловедение, Термическая обработка металлов

- Профильные дисциплины: ПМП: Metallургия и электрометаллургия стали, Metallургия чугуна; ЛП: Теоретические основы литейного производства и Технологические основы литейного производства; ОМД: Технологические основы процессов ОМД

В билете 5 вопросов, два из которых по общепрофессиональным дисциплинам и три по профильным дисциплинам

На подготовку ответов на вопросы билета студентам отводится 2 часа. На государственном экзамене при ответе на вопросы общепрофессиональных дисциплин разрешено пользоваться справочниками, учебной и научной литературой.

## 2.4. Вопросы, выносимые на ГЭ, и типовые контрольные задания

1. 8. Цементация сталей. Термическая обработка цементованных изделий.
2. 14. Кислородно-конверторный процесс с донной продувкой.
3. 14. Специальные добавки в формовочные смеси.
4. 10. Внедоменная десульфурация чугуна.
5. 5. В чем заключается сущность и назначение условия постоянства объема в процессах ОМД.
6. 12. Получение из файнштейна черного никеля и его электролитическое рафинирование.
7. 4. Изотропность и анизотропность металлов.
8. Раздел «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»
9. 9. Теории, характеризующие структуру металлических расплавов (теория «сиботаксисов», теория «дырочной» структуры расплавов Френкеля: сущность, схема образования «дырок»).
10. 3. Классификация гидрметаллургических процессов и их сущность.
11. 7. Огневое рафинирование черновой меди.
12. 6. Самопроизвольная кристаллизация чистых металлов.
13. 2. Реальная структура песчано-глинистой формы.
14. 20. Кислородно-конверторный процесс. Преимущества и недостатки.
15. 12. Пластическая деформация металлов, изменение их структуры и свойств, явление наклепа.
16. 6. Способы раскисления стали.
17. 27. Рольганги: классификация по назначению, классификация по типу привода, конструкция и принцип конструирования, основные параметры рольганга.
18. 12. Магнитная сепарация и флотация железных руд.
19. 22. Формозаполняемость, параметры ее определяющие (толщина стенки отливки, температура заливки, оптимальные диапазоны температур заливки стали, чугуна, алюминиевых и медных сплавов).
20. 19. Электролитический способ получения алюминия из глинозема.
21. 20. Классификация сталей по углероду, структуре, способу раскисления, качеству.
22. 18. Основные технологические операции прокатного производства.
23. 2. Особенности атомно-кристаллического строения металлов.
24. 11. Дефекты кристаллического строения в металлах, их влияние на свойства металлов.
25. 6. Изменение механических свойств закаленных углеродистых сталей при отпуске. Основные виды отпуска закаленных сталей.
26. 3. Выбор положения отливки в форме в период заливки и затвердевания. Определение поверхности разъема формы.
27. 26. Заливка форм. Типы ковшей.



28. Раздел «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА. ТОЧНОЕ ЛИТЬЕ (ПРЕЦИЗИОННОЕ ЛИТЬЕ)»

29. 26. Оптимальная продолжительность заливки форм расплавом (факторы ее определяющие, формула Дубицкого Г.М.).
30. 13. Факторы, влияющие на вязкость металлических расплавов (температура, давление, химический состав расплава, наличие неметаллических включений и др.)
31. 7. Особенности строения слитков спокойной, полуспокойной и кипящей стали.
32. 17. Индукционный нагрев металла.
33. 16. Поверхностное натяжение расплавов (определение, толкование с позиций молекулярно-кинетической теории, схемы действия на границе раздела фаз, определяющие факторы).
34. 25. Классификация литниковых систем по способу подвода металла в полость формы (типы), по характеру изменения сечений элементов (виды), по роду материала, из которого получены каналы.
35. 21. Общая характеристика топлива, его назначение  
Классификация, состав топлива.
36. 23. Исходное сырье и получение титановых рудных концентратов. Выплавка из них шлака с вы-соким содержанием диоксида титана.
37. 1. Классификация цветных металлов.
38. 25. Изготовление отливок в металлических формах (литье в кокиль, литье под давлением). Сущность процессов, достоинства, недостатки.
39. 24. Производство и очистка тетрахлорида титана.
40. 5. Полиморфизм металлов.
41. 6. Изобразите очаг деформации в двух проекциях и запишите абсолютные и относительные коэффициенты деформации.
42. Раздел «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА»
43. 28. Алгоритм расчета литниковых систем при заливке форм расплавом из стопорных ковшей (с торможением и без торможения струи металла).
44. 5. Определение количества и конструкции стержней.
45. 14. Факторы, определяющие размер рекристаллизованного зерна.
46. 10. Классификация и физические свойства металлических расплавов.
47. 8. Внепечная обработка стали инертным газом и вакуумом.
48. 17. Диаграмма состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C: компоненты, фазы, основные превращения (перитектическое, эвтектическое, эвтектоидное).
49. 22. Краткая характеристика способов производства труб.
50. 5. Медные руды и подготовка их к плавке.
51. 14. Влияние химического состава расплава на его вязкость (связь диаграмм состояния с вязко-стью; общие закономерности).
52. 24. Литье по выплавляемым моделям. Технологическая схема процесса, достоинства, недостатки.
53. 28. Выбивка отливок из форм и стержней из отливок.
54. 30. Рафинирование чернового олова огневым и электролитическим способами.

55. 2. Анализ технологичности литой детали.
56. 10. Фазы в сплавах: чистые металлы (компоненты), твердые растворы внедрения, замещения, химические соединения, промежуточные фазы.
57. 26. Натрийтермическое восстановление титана из его хлорида.
58. 18. Воздушно-импульсное уплотнение смесей.
59. 28. Руды олова. Подготовка рудных концентратов к плавке.
60. 3. Типы связей в твердых телах.
61. 1. Схема технологического процесса изготовления отливок в разовую песчано-глинистую форму.
62. 23. Принцип работы волочильных станов.
63. 25. Магнийтермическое восстановление титана из его хлорида.
64. 5. Общая характеристика охлаждающих сред, применяемых при закалке сталей.
65. 27. Методика расчета литниковых систем при заливке форм расплавом из поворотных ковшей.
66. 7. Методики определения эффективного диаметра пор литейных форм (методы «капиллярной пропитки», максимального газового давления, вытесняющего жидкость: расчетные формулы, схема установки)
67. 24. Типы волочильных станов.
68. 11. Восстановление железа в доменной печи.
69. 8. Расчет прибылей по методу Й. Пржибыла.
70. 10. Назовите основные механизмы главной линии рабочей клетки и их назначение.
71. 15. Методы определения вязкости расплавов (ротационный, падающего шарика, вибрационный, затухающих колебаний: сущность и схемы установок).
72. 17. Классификация и типовые составы формовочных смесей.
73. 27. Получение из титановой губки слитков титана и его сплавов.
74. 22. Уплотнение смесей пескометом. Достоинства, недостатки, область применения.
75. 5. Методика определения пористости литейных форм (метод насыщения смачивающей жидкостью, схема установки).
76. 19. Классификация прокатных станов.
77. 14. Усилие прокатки и способы его определения.
78. 16. Руды алюминия, способы производства глинозема и их сущность.
79. 18. Получение глинозема методом спекания.
80. 24. Особенности течения расплава по каналам литейной формы. Литниковые системы (определение, назначение, составляющие элементы, требования).
81. 1. Назовите основные виды процессов ОМД и дайте определение основным способам прокатки.
82. 6. Эффективный диаметр пор литейных форм (понятие, факторы, методики измерения).
83. 18. Нагрев металла электрической дугой.
84. 2. Классификация пирометаллургических процессов и их сущность.

85. 22. Электролитический способ получения магния.
86. 15. Поперечная прокатка и область ее применения.
87. 24. Физические, химические и технологические свойства огнеупоров.
88. 1. Классификация видов термической обработки металлов и сплавов.
89. Раздел «ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ»
90. 15. Электрошлаковый переплав стали. Требования к флюсам ЭШП.
91. 29. Восстановительная плавка концентратов олова.
92. 7. Прибыли, их классификация. Основные положения проектирования прибылей. Радиусы действия прибыли и края отливки.
93. 8. Проницаемость литейных форм (понятие, определяющие факторы, метод расчета).
94. 19. Уплотнение смесей прессованием. Достоинства, недостатки, область применения.
95. 16. Вакуумно-дуговой переплав стали.
96. Раздел «МЕТАЛЛУРГИЯ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ»
97. 3. Физические характеристики литейных форм, как пористых сред (понятия, виды, факторы).
98. 1. Металлы, их свойства, отличия от неметаллов.
99. 10. Получение и конвертация никелевого штейна из сульфидных руд.
100. 17. Смачиваемость расплавом материала формы, краевой угол смачивания (определения, расчетная формула, определяющие факторы). Влияние смачиваемости на качество отливок.
101. 21. Пескодупно-пескострельное уплотнение смесей. Достоинства, недостатки, область применения.
102. 6. Усадка сплавов, причины возникновения и виды. Факторы, влияющие на объемную усадку сплавов (химический состав сплава, условия охлаждения отливки в форме, конструкция отливки и др.).
103. 19. Методики определения поверхностного натяжения и краевого угла смачивания расплавом формы (динамический и статические методы).
104. 27. Обрубка и очистка отливок.
105. 8. Назовите известные Вам схемы главных напряжений в процессах ОМД.
106. 1. Агломерация железных руд. Преимущества и недостатки агломерата.
107. 11. Объясните устройство типовой рабочей клетки.
108. 20. Уплотнение смесей встряхиванием. Достоинства, недостатки, область применения.
109. 13. Превращения, протекающие в деформированном металле (возврат, рекристаллизация).
110. 14. Дистилляционный способ получения цинка.
111. 30. Толкатели. Сталкиватели. Назначение. Конструкции. Особенности расчета.
112. 18. Стали (доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные), их состав, структура, свойства. Маркировка.

113. 17. Сортамент прокатных изделий.
114. 20. Жидкотекучесть расплавов (определение, виды, связь с диаграммами состояния, определяющие факторы, методы определения).
115. 18. Влияние поверхностного натяжения и краевого угла смачивания на литейные процессы, адгезия и когезия, уравнение Дюпре для расчета работы адгезии через поверхностное натяжение и краевой угол смачивания, его анализ.
116. 25. Способы волочения труб.
117. 4. Производственные составляющие металлургического комплекса и перспективы развития металлургии.
118. 4. Назначение формовочных уклонов.
119. 3. Поясните сущность и область применения процесса прессования металлов.
120. 15. Разрушение металлов (вязкое и хрупкое). Порог хладноломкости. Факторы, определяющие склонность металлов к хрупкому разрушению.
121. 10. Основные процессы, протекающие при распаде пересыщенных твердых растворов (на при-мере алюминиевых сплавов).
122. 22. Топливо, применяемое в металлургии (твердое, жидкое, газообразное). Основные требования.
123. 12. Вязкость металлических расплавов (понятие, виды, влияние на литейные процессы, опреде-ляющие факторы).
124. 12. Наполнители формовочных смесей. Свойства, классификация и маркировка формовочных песков.
125. 7. Дайте понятие о наклепе и рекристаллизации и их роли в процессах ОМД.
126. 31. Рабочий рольганг. Конструкция и особенности расчета.
127. 29. Кантователи: назначение, конструкция.
128. 2. Поясните сущность и область применения процесса волочения металлов.
129. 7. Несамостоятельная кристаллизация чистых металлов.
130. 9. Азотирование сталей.
131. 3. Отжиг для снятия внутренних напряжений.
132. 16. Диаграмма состояния: компонент, фаза, структура, структурная составляющая, правило фаз, правило отрезков.
133. 9. Строение слитка.
134. 12. Дайте понятие об угле захвата и его роли в теории и практике прокатки.
135. 17. Получение глинозема в автоклавах по методу Байера.
136. 9. Роль трения в процессах ОМД.
137. 21. Магние-вые руды. Подготовка к электролизу оксидных и хлоридных руд.
138. 11. Плотность металлических расплавов (понятие, влияние на литейные процессы, расчетная формула, определяющие факторы, методика измерения).
139. 7. Общая характеристика процессов, протекающих при химико-термической обработке.
140. 4. Нормализация сталей.

141. 20. Способы рафинирования алюминиевых расплавов и их сущность.
142. 28. Манипуляторы: назначение, конструкция, особенности расчета.
143. 13. Цинковые руды, их подготовка, способы производства цинка и их сущность.
144. 13. Поперечная деформация (уширение) при прокатке и факторы его определяющие.
145. 2. Раскисление стали в дуговой печи.
146. 8. Факторы, определяющие размер зерна при кристаллизации.
147. 9. Никелевые руды и подготовка их к плавке.
148. 10. Определение размеров опок. Способы крепления или нагружения форм перед заливкой. Расчет массы груза.
149. 15. Свойства формовочных смесей.
150. 20. Понятие о калибровке валков.
151. 21. Системы вытяжных калибров.
152. 4. Поясните сущность и область примененияковки-штамповки.
153. 15. Гидрометаллургический способ получения цинка.
154. 13. Модифицирование стали.
155. 5. Внепечная обработка стали шлаками и порошками.
156. Раздел «МЕТАЛЛУРГИЯ ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ»
157. 9. Типы и конструкции холодильников, выбор и расчет холодильников.
158. 21. Методы определения жидкотекучести расплавов, их достоинства и недостатки (пробы: спиральная, прутковая, U-образная Самарина-Нехензи, шариковая Спасского А.Г.).
159. 4. Удаление газов из стали.
160. 11. Модельный комплект. Состав, назначение. Конструктивные признаки моделей. Виды модельных комплектов.
161. 16. Поперечно-винтовая прокатка и область ее применения.
162. 16. Регенерация формовочных смесей.
163. 23. Огнеупорные материалы, их назначение. Классификация огнеупорных изделий.
164. 23. Изготовление стержней и форм из холодно-твердеющих смесей.
165. 11. Получение и конвертация никелевого штейна из оксидных руд.
166. 8. Электролитическое рафинирование меди.
167. 19. Разливка стали сверху и сифоном. Преимущества и недостатки.
168. 1. Капиллярно-пористая структура литейных форм, их физические модели (виды моделей, их сущность, ограниченность).
169. 13. Неорганические связующие материалы (глина и жидкое стекло). Свойства, классификация и маркировка.
170. 26. Типы подшипников металлургического оборудования и область их применения, в том числе в рабочих клетях прокатных станов.
171. 3. Удаление неметаллических включений.
172. 4. Пористость литейных форм (понятие, виды, определяющие факторы, методики измерения).
173. 2. Диффузионный отжиг, стали.

174. 23. Базовые законы классической гидравлики, используемые при расчетах заполнения форм расплавом (понятие Ньютоновской жидкости, закон сохранения энергии – уравнение Бернулли, потери напора и коэффициенты местных сопротивлений, закон неразрывности потока).

175. 6. Получение и конвертация медных штейнов.

176. 9. Способы непрерывной разливки стали.

177. 19. Диаграмма состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C (графит), компоненты, фазы, основные превращения. Чугуны серые, ковкие, высокопрочные, способы получения, структура, свойства, маркировка, область применения.

## 2.5. Процедура оценивания и критерии оценки ответа студента на ГЭ

*Процедура и критерии выставления оценки по вопросам задания.*

После проведения экзамена членами экзаменационной комиссии проводится перекрестная проверка ответов студента на вопросы билета, обсуждение членами экзаменационной комиссии результатов государственного экзамена и окончательное утверждение оценок работ студентов.

Каждый вопрос задания оценивается по пятибалльной шкале.

Однако, неудовлетворительная оценка даже по одному заданию, влечет за собой выставление оценки «неудовлетворительно» за государственный экзамен.

Критерии оценки ответа студента на вопросы билета:

5 баллов - развернутый и полный ответ на вопрос:

- материал изложен логично, глубоко и всесторонне;
- ответы на вопросы отличаются самостоятельностью, имеют творческий характер, проблема раскрыта глубоко и всесторонне;
- выполнен подробный анализ проблемы, различных подходов к её решению;
- широко представлен иллюстративный материал (графики, диаграммы, формулы);
- студент показал навыки использования литературных источников

4 балла - правильный ответ на вопрос с неточностями в изложении отдельных положений:

- материал изложен логично, глубоко и всесторонне;
- ответы на вопросы отличаются самостоятельностью, имеют творческий характер, проблема раскрыта глубоко;
- выполнен подробный анализ проблемы, различных подходов к её решению;
- широко представлен иллюстративный материал (графики, диаграммы, формулы);
- студент показал навыки использования литературных источников

3 балла - в целом правильный ответ на вопрос, но с ошибками в изложении отдельных положений:

- материал изложен глубоко и всесторонне;
- ответы на вопросы отличаются самостоятельностью, имеют творческий характер, проблема раскрыта недостаточно;
- выполнен анализ проблемы, подход к её решению;
- представлен иллюстративный материал (графики, диаграммы, формулы);

– студент показал навыки использования литературных источников

2 балла - в ответе не содержатся сведения по существу вопроса

1 балл - нет ответа на вопрос

Результаты государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного экзамена.

Баллы по всем вопросам суммируются.

*Процедура выставления итоговой оценки.*

*Оценка «отлично» выставляется*

23-15 баллов

*Оценка «хорошо» выставляется*

19-22 баллов

*Оценка «удовлетворительно» выставляется*

16-18 баллов

*Оценка «неудовлетворительно» выставляется*

0-15 баллов

## **2.6. Учебно-методическое и информационное обеспечение ГЭ**

### **Печатная учебно-методическая документация**

*а) основная литература:*

1. Теория литейных процессов [Текст] учеб.-метод. пособие для вузов по специальности 030500.09 Б. С. Чуркин, Э. Б. Гофман, А. Б. Чуркин, Ю. И. Категоренко ; под ред. Б. С. Чуркина ; Рос. гос. проф.-пед. ун-т и др. - Екатеринбург: РГППУ, 2006. - 196 с. ил.

2. Metallургические печи. Теория и расчеты [Текст] Т. 2 учеб. для металлург. и теплотехн. специальностей вузов : в 2 т. В. И. Губинский и др.; под общ. ред. В. И. Тимошпольского, В. И. Губинского. - Минск: Белорусская наука, 2007. - 832 с.

3. Технология литейного производства Учеб. Урал. гос. проф.-пед. ун-т и др.; Б. С. Чуркин, Э. Б. Гофман, С. Г. Майзель и др.; Под ред. Б. С. Чуркина; Инженер.-пед. ин-т. - Екатеринбург: Уральский государственный профессионально-педагогич, 2000

4. *Металлургические печи. Теория и расчеты* [Текст] Т. 1 учеб. для металлург. и теплотехн. специальностей вузов : в 2 т. В. И. Губинский и др.; под общ. ред. В. И. Тимошпольского, В. И. Губинского. - Минск: Белорусская наука, 2007. - 596 с.

5. Воскобойников, В. Г. *Общая металлургия* Учеб. для вузов по направлению "Металлургия" В. Г. Воскобойников, В. А. Кудрин, А. А. Якушев. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Академкнига, 2005. - 764, [4] с. ил.

6. Лахтин, Ю. М. *Материаловедение* Учебник для вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1990. - 528 с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. *Литейные формовочные материалы. Формовочные, стержневые смеси и покрытия* [Текст] справ. А. Н. Болдин, Н. И. Давыдов, С. С. Жуковский и др. - М.: Машиностроение, 2006. - 506 с. ил.

*в) методические материалы для подготовки к государственному экзамену:*

1. *Материалы для подготовки к ГЭ*

**Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Карева, Н. Т. <i>Термическая обработка сталей и сплавов</i> Учеб. пособие д "Металлургия" Н. Т. Карева, И. В. Лапина, С. И. Ильин; Юж.-Урал. гос металлостроения и физика твердого тела; ЮУрГУ. - 2-е изд., испр. и доп. ЮУрГУ, 2006. - 97, [1] с. ил. электрон. версия <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000353467?base=SUSU_METHOD">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000353467?base=SUSU_METHOD</a>
2	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	<i>Теоретические основы литейного производства</i> [Электронный ресурс] Знаменский, О. В. Ивочкина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пирометаллургии ЮУрГУ, 2017- <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000554673?base=SUSU_METHOD">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000554673?base=SUSU_METHOD</a>
3	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	<i>Теория и технология цветного литья</i> [Текст] учеб. пособие по направлению "Металлургия" Б. А. Кулаков и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Металлургии ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 147, [1] с. ил. <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000544930?base=SUSU_METHOD">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000544930?base=SUSU_METHOD</a>
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Материалы для подготовки к ГЭ
5	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Дубровин, В. К., <i>Технологические процессы литья</i> [Текст] / В.К.Дубровин, В.А.Заславская. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. - 194 с. 4 ил. <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000517462?base=SUSU_METHOD">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000517462?base=SUSU_METHOD</a>
6	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	<i>Технология литейного производства. Специальные способы литья</i> [Текст] по специальности "Литейное пр-во черных и цв. металлов" Б. А. Кулаков, Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 147, [1] с. ил. электрон. версия <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000496653?base=SUSU_METHOD">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000496653?base=SUSU_METHOD</a>
7	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	<i>Теория литейных процессов: учеб. пособие для вузов по специальности "Металлургия"</i> Б. А. Кулаков, Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Металлургии ЮУрГУ, 2014. - 147, [1] с. ил. <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000544930?base=SUSU_METHOD">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000544930?base=SUSU_METHOD</a>



	литература	каталог ЮУрГУ	черных и цв. металлов" / Л. Г. Знаменский, О. В. Ивочкина ; Юж.-Урал пр-во ; ЮУрГУ Выходные данные Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 100 с. - (Библиотечка ЮУрГУ). - ISBN 978-5-7602-1000-0. - URL: <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000496759?base=SUSU_METHOD">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000496759?base=SUSU_METHOD</a>
8	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Лыкасов, А. А. Обогащение руд цветных металлов Текст учеб. пособи "Металлургия цв. металлов" А. А. Лыкасов, Г. М. Рысс, М. С. Павловс Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 100 с. - URL: <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000492059?base=SUSU_METHOD">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000492059?base=SUSU_METHOD</a>

### 3. Выпускная квалификационная работа (ВКР)

#### 3.1. Вид ВКР

выпускная квалификационная работа бакалавра

#### 3.2. Требования к содержанию, объему и структуре ВКР

Выпускная квалификационная работа должна демонстрировать уровень подготовленности обучающегося к самостоятельной профессиональной деятельности и выполняться на базе теоретических знаний и практических навыков, полученных обучающимся в течение всего срока обучения.

Требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы определяются университетом на основании ФГОС ВО в части требований к результатам освоения основной образовательной программы, действующего положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений и других нормативных документов университета.

Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой комплексное самостоятельное учебно-практическое или научно-экспериментальное исследование, подводящее итоги изучению студентом всего набора учебных дисциплин, предусмотренных учебным планом.

ВКР состоит из пояснительной записки и иллюстрационных материалов (графических материалов, плакатов, раздаточного материала, макетов, аудио и видео-иллюстраций, мультимедийных материалов и т.п.).

Объем пояснительной записки 40...50 страниц формата А4. Объем графической части не менее 5 листов формата А1.

При защите ВКР допускается использование презентации, выполненной в электронном виде, отражающей основные положения ВКР.

В состав пояснительной записки включаются следующие материалы:

- титульный лист;
- задание на выпускную квалификационную работу;
- аннотация;
- оглавление;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- библиографический список;
- приложения.

Состав ВКР:

Титульный лист является первой страницей выпускной квалификационной работы и содержит следующие основные реквизиты: наименование вышестоящей

организации, наименование организации, наименование факультета; наименование кафедры, гриф утверждения для выпускной квалификационной работы, гриф проверки для выпускной квалификационной работы, тема работы, гриф «Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе», обозначение выпускной квалификационной работы, сведения о руководителе работы, сведения о нормоконтроле, сведения об авторе работы, город и год выполнения работы.

Задание на выпускную квалификационную работу содержит следующие основные реквизиты: наименование вышестоящей организации, наименование организации, наименование факультета, наименование выпускающей кафедры, наименование направления подготовки, гриф утверждения, наименование работы, фамилия, имя, отчество студента, номер учебной группы; тема работы с указанием даты и номера документа, утвердившего тему работы, плановый срок сдачи студентом законченной работы, исходные данные к работе, перечень вопросов, подлежащих разработке, перечень иллюстративного материала, подписи и даты выдачи задания руководителем, подписи студента, календарный план выполнения работы с обязательным указанием сроков выполнения отдельных разделов работы, подписи заведующего кафедрой, руководителя работы, студента после заполнения календарного плана.

Аннотация включает краткое изложение наиболее важных положений работы в тезисной форме в объеме до одной страницы.

Оглавление состоит из перечня разделов, подразделов, пунктов, подпунктов ВКР, для каждого из которых указываются номер страниц, с которых начинаются эти элементы работы. От конца текста до номера страницы дается отточие.

Во введении должна быть раскрыта актуальность темы ВКР, приведены цель и задачи работы, объект и предмет работы, а также показана практическая применимость полученных автором результатов.

В основной части ВКР приводятся данные, отражающие сущность, методику и основные результаты выполненной работы. Содержание основной части определяется задачами работы.

Как правило, основная часть состоит из следующих разделов:

1. Сравнение отечественных и зарубежных технологий и решений;
2. Техпроцесс изготовления отливки:
  - 2.1. Анализ технологичности изготовления отливки;
  - 2.2. Разработка технологии изготовления литейной формы (элементы литейной формы по ГОСТ 3.1125-88 с расчётами литниково-питающей системы);
  - 2.3. Выбор состава формовочных и стержневых смесей и красок;
  - 2.4. Определение состава шихты и технологии плавки сплава;
  - 2.5. Разработка технологии сборки и заливки форм, охлаждения, выбивки, обрубки и очистки отливки;
3. Специальная часть (рассматриваются оригинальные современные решения, полученные в ходе НИР и используемые в ВКР);
4. Безопасность жизнедеятельности (рассматриваются опасные и вредные производственные факторы при реализации технологического процесса, техника безопасности, защита окружающей среды).

Заключение должно содержать краткие выводы по результатам выполнения ВКР и оценку полноты решений поставленных в работе задач и достижения цели работы, рекомендации по конкретному использованию результатов работы.

Библиографический список должен содержать сведения об информационных

источниках (литературных, электронных и др.), использованных при составлении ВКР. Библиографический список составляется либо в алфавитном порядке, либо в порядке использования источников. Источники в библиографическом списке нужно нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа. На все источники, приведенные в библиографическом списке, в тексте должны быть сделаны ссылки.

В приложения рекомендуется включать материалы, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть. В приложения могут быть включены: промежуточные математические доказательства, формулы и расчеты; таблицы вспомогательных цифровых данных; описание аппаратуры и приборов, применяемых при проведении экспериментов, измерений и испытаний; иллюстрации вспомогательного характера, акты внедрения результатов НИР и др.

### **3.3. Примерная тематика ВКР**

Перечень тем выпускных квалификационных работ разрабатывается выпускающей кафедрой.

Выпускающая кафедра доводит до сведения обучающихся перечень утвержденных тем не позднее, чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации путем размещения их в соответствующих разделах на сайте университета и информационных стендах структурных подразделений.

Обучающемуся предоставляется право выбора темы выпускной квалификационной работы из числа тем, предложенных выпускающей кафедрой, либо по письменному заявлению обучающийся может предложить свою тему с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности.

Выпускающая кафедра в 10-дневный срок рассматривает заявление обучающегося и выносит решение о принятии или отклонении предложенной темы.

Примерные темы, предлагаемые обучающимся для подготовки выпускной квалификационной работы:

Совершенствование технологии производства горячедеформированных бесшовных труб на ТПА с пилигримовым станом.

Разработка технологии малотоннажного производства круглых профилей из специальных сталей с использованием схемы прокатки круг-круг

Разработка технологического процесса производства труб 1220X15,2 мм из стали 09ГСФ

Разработка технологии получения свинцовой фольги, плакированной оловом

Разработка технологии прокатки листов на современных станах горячей прокатки

Исследование отдельного влияния сил трения на контактных поверхностях

заготовки и инструмента на характер течения металла в процессе прессования труб

Разработка технологической схемы производства труб большого диаметра из высокопрочных сталей

Разработка технологии изготовления мебельных скоб типа 140

Анализ методик расчета параметров формоизменения при сортовой прокатке

Разработка современной технологической схемы производства труб 820X10 мм из стали 17Г1С

Разработка современной схемы производства труб большого диаметра

Разработка ресурсосберегающей технологии производства мебельной пружины

проволоки диаметром 2,2; 1,8; 1,4 мм

Разработка технологии радиальной ковки квадратных и прямоугольных профилей на радиально-ковочной машине SKK-14

Состояние технологии и перспективы получения тонких стальных полос на основе бесслитковой прокатки

Проект освоения технологии производства стали повышенной обрабатываемости в условиях ККЦ ПАО «ЧМК»

Проект использования трехокси молибдена на сливе металла из ДСП100И7 в условиях ЭСПЦ ПАО «ЧМК»

Проект использования магнезиальных флюсов в кислородно-конвертерной плавке в условиях ККЦ ПАО «ЧМК»

Проект применения окалины вместо железорудных окатышей в кислородно-конвертерной плавке в условиях ККЦ ПАО «ЧМК»

Проект применения никельсодержащего материала в качестве замены никеля при выплавке стали на ДСП100И7 в условиях ЭСПЦ ПАО «ЧМК»

Проект технологии раскисления стали карбидом кальция на сливе с конвертера

Проект технологии раскисления стали карбидом кремния на сливе с конвертера

Проект освоения технологии производства кордовой стали в условиях ККЦ ПАО «ЧМК»

Проект рециклинга рафинировочного шлака на АКОС в условиях ККЦ ПАО «ЧМК»

Проект использования глиноземсодержащих флюсов на АКОС в условиях ККЦ ПАО «ЧМК»

Проект технологии выплавки низкокремнистого сортамента без раскисления алюминием на сливе ПАО «ЧМК»

Выплавка стали в кислородных конвертерах ПАО «ЧМК» с охлаждением металла продувкой азотом

Технология изготовления отливки «Диск ДЗ-98.10.06.078» из стали марки 25Л.

Технология изготовления отливки «Крышка корпуса ДЗ-98.29.00.002» из стали марки 25Л.

Технология изготовления отливки «Колено оси балансира ДЗ94.0202.054» из стали марки 25Л.

Технология изготовления отливки «Кронштейн 48-21-18» из стали марки 30Л.

Технология изготовления отливки «Крышка подшипника задняя ГЭ-014» из чугуна СЧ30.

Технология изготовления отливки «Кольцо» из стали 30Л.

Технология изготовления отливки «Шкив» из стали 35Л.

Технологический процесс изготовления отливки «Корпус нагнетательной секции насоса».

Технологический процесс изготовления отливки «Фланец» из стали марки 30Л.

Технология изготовления отливки «Проставка» из чугуна СЧ20.

Технология изготовления отливки «Ролик» из стали 35Л.

Технология изготовления отливки «Крышка» из стали 35Л.

Технология изготовления отливки «Ролик» из чугуна ВЧ50.

Технология изготовления отливки «Вилка» из стали 30Л.

Технология изготовления отливки «Венец» из стали 30Л.

Технология изготовления отливки «Крышка» из стали 35Л.

Технология изготовления отливки «Колесо натяжное» из чугуна ВЧ50.

Технология изготовления отливки «Крышка» из чугуна ВЧ50.

Технология изготовления отливки «Кронштейн» из стали 25Л.

Технология изготовления отливки «Кулачок крестообразный» из стали 27СГТЛ.

Технология изготовления отливки «Труба» из чугуна СЧ20.

Технология изготовления отливки «Рабочий орган» из стали 30Л.

Технология изготовления отливки «Колонка» из чугуна СЧ20.

Технология изготовления отливки «Опора» из стали 30Л.

После выбора обучающимся темы выпускной квалификационной работы издается приказ ректора университета, в котором по представлению выпускающей кафедры за каждым обучающимся закрепляется руководитель выпускной квалификационной работы и, при необходимости, консультант (консультанты) из числа преподавателей, научных и инженерно-технических работников Университета или ведущих специалистов профильных сторонних организаций.

### **3.4. Методические рекомендации по выполнению ВКР**

Выполнение ВКР должно проводиться в соответствии с утвержденным календарным планом.

При выполнении выпускной квалификационной работы обучающиеся могут пользоваться учебно-методической документацией, с соблюдением действующих в университете стандартов и методических указаний.

Оформление пояснительной записки

Пояснительная записка (ПЗ) к технологической ВКР составляется в соответствии с ГОСТ 2.105-95, ГОСТ 2.106-96.

ПЗ должна в краткой и четкой форме раскрывать теоретический замысел проекта, содержать методы исследования, принятые методы расчета и сами расчеты, описание проведенных экспериментов, их анализ и выводы по ним, технико-экономическое сравнение вариантов и содержать необходимые иллюстрации, графики, эскизы, диаграммы, схемы.

Текст работы должен быть набран в редакторе Microsoft Word на листах стандартного формата А4 (21,0х29,7 см).

Параметры страницы: верхнее поле – 2,0 см, нижнее поле – 2,6 см (расстояние от края листа до нижнего колонтитула – 2,0 см), левое поле – 2,5 см, правое поле – 1,0 см.

Основной текст работы набирается русифицированным шрифтом Times New Roman размером 14 пт. с полуторным межстрочным интервалом. Красную строку абзаца набирать с отступом 0,7 см (по решению кафедры – 1,5 см).

Недопустимы в тексте висячие строки, т.е. неполные строки на странице (в начале страницы). Текст на странице после распечатки должен быть без косины.

Текст работы разбивается на разделы, включающие пункты и подпункты. Каждый раздел необходимо начинать с новой страницы.

Заголовки могут состоять из двух и более предложений, разделяемых точкой.

Перенос слов в заголовках не допускается, предлоги и союзы в многострочном заголовке нельзя оставлять в предыдущей строке. В конце заголовка точка не ставится.

Не допускается разделение длинных заголовков на разные страницы, отделение заголовка от основного текста. После заголовка в конце страницы должно размещаться не менее трех строк текста.

Нумерация страниц работы должна быть сквозной. Первой страницей считается титульный лист. На титульном листе номер страницы не ставится, но он входит в

общее число страниц работы. Целесообразно использовать нумерацию страниц с размещением номера в нижнем колонтитуле (внизу страницы), параметры которого указаны выше, с выравниванием номера по середине. Наиболее распространенной является простановка номера страницы арабскими цифрами.

Условные буквенные обозначения математических, физических и других величин, а также сокращения слов в тексте и подписях под иллюстрациями должны соответствовать государственным стандартам (ГОСТ 2.321-84, 8.417-2002). В ПЗ все формулы должны быть пронумерованы по разделам. Ссылки в тексте на формулу даются в скобках, например, «... в формуле (1.2)», где цифра 1 указывает номер раздела, а цифра 2 – порядковый номер формулы в данном разделе.

Когда в тексте ПЗ приводится ряд цифровых величин одной размерности, единицы измерения указываются только в конце ряда, например: 10, 65, 22, 118 кВ.

Все иллюстрации в ПЗ (эскизы, схемы, графики) называются рисунками, их нумеруют арабскими цифрами в пределах одного раздела и обозначают «Рисунок 1.2», «Рисунок 3.4». Допускается сквозная нумерация рисунков в пределах всего документа, например: Рисунок 1. При ссылках на рисунки следует писать «... в соответствии с рисунком 2», «рисунок 2».

Иллюстрации должны иметь наименование, а при необходимости и поясняющие данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 – Эскиз стержневого ящика (в подрисуночной надписи точка в конце не ставится).

Иллюстрации следует располагать после первой ссылки на них.

Схемы являются графическими документами, на которых составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними изображены условно. Схемы выполняют без соблюдения масштаба, при этом действительное пространственное расположение составных частей можно не учитывать. Виды, типы и общие требования к выполнению схем установлены ГОСТ 2.701-2008.

На принципиальных схемах различных установок, приборов, агрегатов и т.п. каждая позиция нумеруется с последующей расшифровкой в подрисуночных подписях или с обязательной ссылкой в тексте, например, «... образец (4) устанавливают в печь (5)».

Вспомогательные материалы и таблицы допускается давать в виде приложений к ПЗ с указанием наверху посередине страницы слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» прописными буквами и его обозначения; обязательно также наличие тематического заголовка приложения. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, кроме букв Е, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ъ. Правила оформления приложений идентичны правилам оформления ПЗ.

Например, ПРИЛОЖЕНИЕ А.

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O; в случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами. Продолжение приложения печатается на другой странице вверху справа с прописной буквы.

Например, Продолжение приложения А.

Если в документе одно приложение, оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ А»; иллюстрации и таблицы в приложениях нумеруют в пределах каждого приложения. Например, Рисунок А.3, Таблица Д.2.

Виды программ и программных документов для вычислительных машин, комплексов и систем независимо от их назначения и области применения

установлены ГОСТ 19.001-77. Программные документы оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ 19.701-90.

Цифровой материал ПЗ оформляется в виде таблицы. Форма таблицы по ГОСТ 2.105-95. Таблицы нумеруют арабскими цифрами в пределах одного раздела. Слово «Таблица» и ее номер помещают слева над таблицей, например «Таблица 1.1». При малом количестве таблиц допускается сквозная нумерация в пределах всего документа. Таблица должна иметь краткий и полностью отражающий содержание заголовков, который следует выполнять строчными буквами (кроме первой прописной) и помещать над таблицей после слова «Таблица» и ее номера.

Например, Таблица 1.1 – Производственная программа цеха.

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, таблицу делят на части, которые в зависимости от ее особенностей переносят на другие листы или помещают на одном листе рядом или под первой частью, при этом в каждой части таблицы повторяют ее головку и боковик. Слово «Таблица», ее номер и заголовок указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием ее номера, а на последней странице – «Окончание таблицы 2.1».

Графы таблицы допускается нумеровать для облегчения ссылок в тексте ПЗ.

Повторяющийся в графе таблицы текст допускается заменять словами «То же», которые далее заменяются кавычками. Не допускается заменять кавычками в таблицах повторяющиеся цифры, математические и другие символы, марки материалов и т.п. Графу «№ п/п» в таблицу включать не следует, при необходимости строки нумеруются в первой графе.

Эскизы, схемы, графики и т.п. необходимо располагать по ходу текста, и они должны иметь те же обозначения и нумерацию элементов, что и на чертежах.

Аннотация включает: характеристику основной темы; проблемы объекта; цели (и задачи) работы; результаты работы; новизну работы в сравнении с другими, родственными по тематике и целевому назначению.

Рекомендуемый средний объем аннотации 500 печатных знаков.

Лист «Аннотация» оформляется как начало ПЗ, т.е. основная надпись по форме 2 ГОСТ 2.104-2006.

Оглавление – перечень разделов, глав, подразделов и/или параграфов работы.

В оглавлении перечисление всех заголовков и подзаголовков должно быть расположено в таком порядке, чтобы из оглавления был виден логический план работы.

Использование стилевого оформления заголовков позволяет формировать оглавление средствами Word автоматически.

Форматы шрифтов заголовков разделов, глав, подразделов и/или параграфов в оглавлении определяются форматами, заданными в стилях соответствующих уровней заголовков текста, поэтому после формирования оглавления необходимо его редактирование.

Если на одной и той же странице последовательно расположено несколько заголовков разного уровня, между которыми нет текста, то номер страницы в оглавлении ставится у последнего заголовка.

Во введении должны быть раскрыты:

- актуальность темы выпускной квалификационной работы;
- приведены цель и задачи работы;
- объект и предмет работы;

– практическая применимость полученных автором результатов.

Основная часть должна включать следующие разделы:

1. Сравнение отечественных и зарубежных технологий и решений;
2. Техпроцесс изготовления отливки:
  - 2.1. Анализ технологичности изготовления отливки;
  - 2.2. Разработка технологии изготовления литейной формы (элементы литейной формы по ГОСТ 3.1125-88 с расчётами литниково-питающей системы);
  - 2.3. Выбор состава формовочных и стержневых смесей и красок;
  - 2.4. Определение состава шихты и технологии плавки сплава;
  - 2.5. Разработка технологии сборки и заливки форм, охлаждения, выбивки, обрубки и очистки отливки;
3. Специальная часть (рассматриваются оригинальные современные решения, полученные в ходе НИР и используемые в ВКР);
4. Безопасность жизнедеятельности (рассматриваются опасные и вредные производственные факторы при реализации технологического процесса, техника безопасности, защита окружающей среды).

Заключение должно содержать:

- оценку полноты решений поставленных задач;
- краткие выводы по результатам выполнения выпускной квалификационной работы в соответствии с поставленной во введении целью работы;
- рекомендации по конкретному использованию результатов выпускной квалификационной;
- оценку результативности или эффективности предлагаемых мероприятий.

Оформление библиографического списка производится в виде списка в конце работы, согласно ГОСТ 7.1–2003.

Библиографический список составляется:

- либо в алфавитном порядке,
- либо в порядке использования источников (первой ссылки на них).

Источники в библиографическом списке нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа.

Пример оформления библиографического списка:

Описание книги одного автора

Мурзин, А.М. Оптимальное проектирование автоматических установок: учебное пособие / А.М. Мурзин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 103 с.

Описание книги двух авторов

Парубочая, Т.И. Русский язык: сб. тестов / Т.И. Парубочая, Р.П. Фунтова. – 2-е изд. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. – 268 с.

Описание книги трех авторов

Андронов, В.Н. Жидкие металлы и шлаки: справочник / В.Н. Андронов, Б.В. Чекин, С.В. Нестеренко. – М.: Металлургия, 1977. – 128 с.

Kubaschewski, O. Metallurgical Thermochemistry / O. Kubaschewski, E.L. Evans, C.V. Alcock. – New-York: Pergamon Press, 1967. – 338 p.

Описание книги четырех авторов

Электробезопасность на открытых горных работах: справ. пособие / В.И. Щупкий, А.И. Сидоров, Ю.В. Ситчихин, НА. Бендяк. – М.: Недра, 1996. – 266 с.

Описание книги пяти и более авторов

Теоретические основы процессов производства углеродистого феррохрома из уральских руд: монография / В.П. Чернобровин, И.Ю. Пашкеев, Г.Г. Михайлов и др.



– Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004. – 346 с.

Описание книги под редакцией

Металлические конструкции: учебник: в 3 т. / под ред. В.В. Горева, – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2001. – Т. 1. – 551 с.

Описание статьи из сборника, книги

Двинянинова, Г.С. Комплимент: Коммуникативный статус или стратегия в дискурсе / Г.С. Двинянинова // Социальная власть языка: сб. науч. тр. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2001. – С. 101–106.

Описание статьи из журнала, газеты

Боголюбов, А.Н. О вещественных резонансах в волноводе с неоднородным заполнением / А.Н. Боголюбов, А.Л. Делицын, М.Д. Малых // Вестник ЮУрГУ. Серия «Математика, физика, химия». – 2001. – Вып. 2. – № 5 (14). – С. 23–25.

Petric, A. Thermodynamic properties of  $Fe_3O_4$ – $FeCr_2O_4$  spinel solid solution / A. Petric, K.T. Jacob // J. Am. Ceram. Soc. – 1982. – V. 65, №2. – P. 117–123.

Описание патентных документов

Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК7 Н 04 В 1/38, Н 04 .У 13/00. Приемопередающее устройство / В.И. Чугаева. – № 2000131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.). – 3 с.

Заявка 1095735 Российская Федерация, МПК7 В 64 О 1/00. Одноразовая ракетаноситель / Э.В. Тернер. – № 2000108705/28; заявл. 07.04.00; опубл. 10.03.01, Бюл. № 7 (I ч.); приоритет 09.04.99, № 09/289, 037. – 5 с.

Описание стандартов

ГОСТ 7.53–2001. Издания. Международная стандартная нумерация книг. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 3 с.

Описание многотомного издания

Металлические конструкции: учебник: в 3 т. / под ред. В.В. Горева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2001. – Т. 1. – 551 с.

Описание электронного источника

Мирощенко, А.И. Анализ деформаций станины токарного станка с компьютерным управлением / А.И. Мирощенко, П.Г. Мазеин // Известия ЧНЦ УрО РАН. – [http://www/sci.urfu.ac.ru/news/2003\\_2/](http://www/sci.urfu.ac.ru/news/2003_2/). – С. 67–71.

На все литературные источники, приведенные в библиографическом списке, в тексте должны быть сделаны ссылки.

Ссылки делаются либо в виде сносок, либо указывается порядковый номер источника в библиографическом списке, заключенный в квадратные скобки.

Если в одной ссылке необходимо указать несколько источников, то их номера указываются в одних скобках в порядке возрастания через запятую, например, [6, 11] или тире (интервал источников), например, [3–5].

Если в ссылке необходимо указать дополнительные сведения, то она оформляется следующим образом: [3, с. 16] или [2, с. 76; 5, с. 145–147] или [8, прил. 2].

Сноски в тексте выполняются средствами текстового редактора, размещаются на той же странице, где поставлен указатель сноски.

В качестве указателя целесообразно выбирать символ звездочки (если на странице сносок не более двух-трех) или нумеровать их в естественном порядке.

Возможно размещение всех сносок в конце пояснительной записки, тогда в качестве указателя сноски используется ее порядковый номер.

Текст сноски набирается обычно шрифтом, несколько меньшим, чем шрифт основного текста (например, Times New Roman 13пт).

Например: Из действующих 99 правил Россия заявила к применению 89, а при обязательной сертификации использует 45 (данные Госстандарта РФ на 2007 г.). Чертежи и схемы должны быть выполнены в соответствии с правилами Единой системы конструкторской документации – ЕСКД, Единой системы технологической документации – ЕСТД и Государственными стандартами.

Все чертежи выполняются, как правило, на листах формата А1 с предпочтительным размещением основной надписи параллельно большей стороне листа. При необходимости вычерчивания чертежей и схем небольших размеров допускается формат А1 делить на форматы А2, А3, А4 в любой комбинации, при этом лист формата А1 не должен разрезаться, а основные надписи на отдельных чертежах нужно выполнять параллельно друг другу. Допускается использование для чертежей дополнительных форматов.

Основная надпись на конструкторских документах, регламентированных стандартами ЕСКД, выполняется по ГОСТ 2.104-68.

Спецификации, входящие в техническую документацию, разрабатываются в соответствии с ГОСТ 2.106-96, ГОСТ 21.110-95 и выполняются на отдельных листах формата А4.

Для иллюстрации доклада при защите проекта допускается изготовление (на отдельных листах формата А1) плакатов с отображением необходимых дополнительных материалов: графиков, схем, конструкций, эскизов, формул и т.п. Плакаты должны иметь такой же вид, какой имели бы увеличенные фотографическим путем соответствующие схемы, таблицы, эскизы, т.е. иметь пропорционально увеличенные по толщине, типу линий, а также выполненные стандартным шрифтом цифровые, буквенные обозначения и надписи. Штампы принадлежности плакатов к соответствующей ВКР должны помещаться на обороте листов в правом нижнем углу.

### **3.5. Порядок подготовки к процедуре защиты ВКР**

Законченная ВКР подвергается нормоконтролю на соответствие требованиям к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы и передается обучающимся на выпускающую кафедру не позднее чем за 10 календарных дней до установленного срока защиты. Нормоконтроль проводит назначенный штатный сотрудник кафедры.

При необходимости выпускающая кафедра организует и проводит предварительную защиту выпускных квалификационных работ по графику, утвержденному распоряжением заведующего выпускающей кафедрой.

Руководитель выпускной квалификационной работы представляет на кафедру письменный отзыв о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы, в котором содержится краткая характеристика работы:

- степень самостоятельности, проявленная обучающимся при выполнении выпускной квалификационной работы;
- умение обучающегося организовывать свой труд;
- наличие публикаций и выступлений на конференциях и т.д.

Выпускающая кафедра обеспечивает ознакомление обучающегося с отзывом руководителя не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты им ВКР посредством фиксации его подписи на отзыве.

Подготовив выпускную квалификационную работу к защите, студент готовит выступление (доклад), наглядную информацию – схемы, таблицы, графики и другой

иллюстративный материал – для использования во время защиты в ГЭК. Могут быть подготовлены специальные материалы для раздачи членам ГЭК. Выступление должно быть рассчитано на 7-10 минут.

Тексты выпускных квалификационных работ, за исключением текстов выпускных квалификационных работ, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, размещаются университетом в электронно-библиотечной системе университета и проверяются на объем заимствования.

Проверку работы проводит руководитель работы. Результат проверки работы на объем заимствований должен быть распечатан и подписан руководителем работы. Рекомендуемый порог оригинальности должен быть не менее 50%.

### **3.6. Процедура защиты ВКР**

Защита ВКР проводится на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии в форме авторского доклада.

Работа государственной экзаменационной комиссии проводится в предусмотренные сроки. График работы государственной экзаменационной комиссии согласовывается председателем государственной экзаменационной комиссии не позднее чем за месяц до начала работы. Состав государственной экзаменационной комиссии формируется выпускающей кафедрой, согласовывается деканом и учебно-методическим управлением и утверждается приказом ректора университета не позднее, чем за месяц до даты начала государственной итоговой аттестации.

В состав государственной экзаменационной комиссии входят председатель комиссии и не менее 4 членов комиссии.

Процедура проведения определена положением "О государственной итоговой аттестации обучающихся в Южно-Уральском государственном университете по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры", утвержденной приказом ректора Университета от 16 августа 2017 г. № 308.

В процессе защиты ВКР студент делает доклад об основных результатах своей работы продолжительностью не более 10 минут, затем отвечает на вопросы членов комиссии по существу работы, а также на вопросы, отвечающие общим требованиям к профессиональному уровню выпускника, предусмотренные ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки. Общая продолжительность защиты ВКР - не более 30 минут.

За достоверность результатов, представленных в ВКР, несет ответственность студент – автор выпускной работы.

Диплом с отличием выдается выпускнику при следующих условиях:

- все оценки, указанные в приложении к диплому являются оценками «отлично» и «хорошо»;
- все оценки по результатам государственной (итоговой) аттестации являются оценками «отлично»;
- количество оценок «отлично», включая оценки по результатам государственной (итоговой) аттестации, составляет не менее 75% от общего количество оценок, указанных в приложении к диплому.

Решения государственной экзаменационной комиссии принимаются на закрытых заседаниях простым большинством голосов членов комиссий, участвующих в заседании, при обязательном присутствии председателя комиссии. При равном числе голосов председатель комиссии обладает правом решающего голоса.

Каждая защита ВКР оформляется отдельным протоколом. В протоколах

указываются оценки итоговых аттестаций, делается запись о присвоении соответствующей квалификации и рекомендациях комиссии. Протоколы подписываются председателем и членами комиссий.

Обучающиеся, не прошедшие защиту выпускной квалификационной работы в связи с неявкой по уважительной причине (временная нетрудоспособность, исполнение общественных или государственных обязанностей, вызов в суд, транспортные проблемы (отмена рейса, отсутствие билетов), погодные условия или в других случаях, признаваемые университетом уважительными), вправе пройти ее в течение 6 месяцев после завершения государственной итоговой аттестации путем подачи заявления на перенос срока прохождения государственной итоговой аттестации, оформляемого приказом ректора университета.

Обучающийся должен представить документы, подтверждающие уважительность причины его отсутствия.

Обучающиеся, не прошедшие государственное аттестационное испытание в связи с неявкой на защиту выпускной квалификационной работы по неуважительной причине или в связи с получением оценки "неудовлетворительно", отчисляются из университета с выдачей справки об обучении установленного образца, как не выполнившие обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

Лицо, не прошедшее государственное аттестационное испытание, может повторно пройти государственное аттестационное испытание не ранее чем через 10 месяцев и не позднее чем через пять лет после срока проведения государственной итоговой аттестации, которая им не пройдена.

Указанное лицо может повторно пройти государственную итоговую аттестацию не более двух раз.

Присвоение соответствующей квалификации (степени) выпускнику университета и выдача ему диплома об образовании осуществляется при условии успешного прохождения всех установленных видов аттестационных испытаний, включенных в итоговую государственную аттестацию.

Обучающийся может подать апелляцию за нарушение, по его мнению, процедуры защиты ВКР. Апелляция подается лично обучающимся в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов защиты ВКР.

### 3.7. Паспорт фонда оценочных средств защиты ВКР

Компетенции, освоение которых проверяется при защите ВКР	Показатели	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОК-5 способностью к самоорганизации и самообразованию	Навыки публичной дискуссии, защиты собственных научных идей, предложений и рекомендаций	- полнота и информативность представленных презентационных материалов; - уровень владения представленным материалом; - способность отстаивать свою точку зрения	2 балла - неудовлетворительно 3 балла - удовлетворительно 4 балла - хорошо 5 баллов - отлично
ОК-8 готовностью пользоваться основными	Научно-технический уровень	-наличие литературно-патентного обзора;	2 балла - неудовлетворительно

методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	представленной выпускной квалификационной работы	-степень проработки теоретического материала; -уровень принятых технических решений; - экономическая и экологическая эффективность принятых решений	3 балла - удовлетворительно 4 балла - хорошо 5 баллов - отлично
ОПК-2 готовностью критически осмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности	Навыки публичной дискуссии, защиты собственных научных идей, предложений и рекомендаций	идей, предложений и рекомендаций - полнота и информативность представленных презентационных материалов; - уровень владения представленным материалом; - способность отстаивать свою точку зрения	2 балла - неудовлетворительно 3 балла - удовлетворительно 4 балла - хорошо 5 баллов - отлично
ОПК-3 способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии	Готовность к практической деятельности	Способность использовать навыки приобретенные при освоении компетенции	2 балла - неудовлетворительно 3 балла - удовлетворительно 4 балла - хорошо 5 баллов - отлично
ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Доклад при защите выпускной квалификационной работы	- структурированность доклада; - содержательность; - регламент; - владение техническими терминами; - грамотность речи	2 балла - неудовлетворительно 3 балла - удовлетворительно 4 балла - хорошо 5 баллов - отлично
ОПК-6 способностью использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности	Готовность к практической деятельности	Способность использовать навыки приобретенные при освоении компетенции	2 балла - неудовлетворительно 3 балла - удовлетворительно 4 балла - хорошо 5 баллов - отлично
ОПК-7 готовностью выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации	Навыки публичной дискуссии, защиты собственных научных идей, предложений и рекомендаций	- полнота и информативность представленных презентационных материалов; - уровень владения представленным материалом; - способность отстаивать свою точку зрения	2 балла - неудовлетворительно 3 балла - удовлетворительно 4 балла - хорошо 5 баллов - отлично
ОПК-9 способностью использовать принципы системы менеджмента качества	Готовность к практической деятельности	Способность использовать навыки приобретенные при освоении компетенции	2 балла - неудовлетворительно 3 балла - удовлетворительно

			4 балла - хорошо 5 баллов - отлично
ПК-1 способностью к анализу и синтезу	Доклад при защите выпускной квалификационной работы	- структурированность доклада; - содержательность; - регламент; - владение техническими терминами; - грамотность речи	2 балла - неудовлетворительно 3 балла - удовлетворительно 4 балла - хорошо 5 баллов - отлично
ПК-2 способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы	Научно-технический уровень представленной выпускной квалификационной работы	-наличие литературно-патентного обзора; -степень проработки теоретического материала; -уровень принятых технических решений; - экономическая и экологическая эффективность принятых решений	2 балла - неудовлетворительно 3 балла - удовлетворительно 4 балла - хорошо 5 баллов - отлично
ПК-5 способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	Научно-технический уровень представленной выпускной квалификационной работы	-наличие литературно-патентного обзора; -степень проработки теоретического материала; -уровень принятых технических решений; - экономическая и экологическая эффективность принятых решений	2 балла - неудовлетворительно 3 балла - удовлетворительно 4 балла - хорошо 5 баллов - отлично
ПК-12 способностью осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды	Научно-технический уровень представленной выпускной квалификационной работы	-наличие литературно-патентного обзора; -степень проработки теоретического материала; -уровень принятых технических решений; - экономическая и экологическая эффективность принятых решений	2 балла - неудовлетворительно 3 балла - удовлетворительно 4 балла - хорошо 5 баллов - отлично
ПК-13 готовностью оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов	Научно-технический уровень представленной выпускной квалификационной работы	-наличие литературно-патентного обзора; -степень проработки теоретического материала; -уровень принятых технических решений; - экономическая и экологическая эффективность принятых решений	2 балла - неудовлетворительно 3 балла - удовлетворительно 4 балла - хорошо 5 баллов - отлично
ПК-14 способностью выполнять элементы	Качество выполнения текстовой части	- соответствие теме работы и заданию;	2 балла - неудовлетворительно

проектов	выпускной квалификационной работы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- соблюдение требований ЕСКД к структуре, содержанию и оформлению ВКР;</li> <li>- комплексный подход к проработке вопросов;</li> <li>- уровень детализации проработки вопросов;</li> <li>- аргументированность принятых решений;</li> <li>- общая и техническая грамотность;</li> <li>- правильность расчётов;</li> <li>- наличие элементов математического моделирования;</li> <li>- наличие и качество графических материалов</li> </ul>	<p>3 балла - удовлетворительно</p> <p>4 балла - хорошо</p> <p>5 баллов - отлично</p>
----------	-----------------------------------	---	--

### 3.8. Процедура оценивания уровня подготовки студента при защите ВКР

ГЭК оценивает все этапы защиты ВКР - презентацию результатов работы, понимание вопросов и ответы на них, умение вести техническую дискуссию, общий уровень подготовленности студента, демонстрируемые в ходе защиты компетенции.

Оценивание выпускных квалификационных работ проводится всеми членами государственной аттестационной комиссии по следующим показателям:

1. Научно-технический уровень представленной выпускной квалификационной работы.
2. Доклад при защите выпускной квалификационной работы.
3. Навыки публичной дискуссии, защиты собственных научных идей, предложений и рекомендаций.
4. Качество выполнения текстовой части выпускной квалификационной работы.
5. Качество выполнения графической части выпускной квалификационной работы.
6. Готовность к практической деятельности

Оценивание проводится на основе оценочных суждений членов комиссии с учётом показателей оценивания ФОС ВКР согласно следующей шкалы оценивания:

1. Научно-технический уровень представленной выпускной квалификационной работы.

"отлично" - литературно-патентный обзор выполнен на высоком уровне; степень проработки теоретического материала высокая; в работе есть математическая модель процесса и результаты экспериментальных исследований; тема работы раскрыта полностью, с учётом современного состояния науки и техники по данному вопросу, в работе продемонстрирован комплексный подход к решению технических проблем, принятые технические решения аргументировано обоснованы, для принятия технических решений используются современные информационные и инженерные методы, предложенная технология технически может быть реализована и практически применима, экономическая и экологическая эффективность принятых технических решений доказана или очевидна, результаты, полученные в работе, полностью соответствуют поставленной задаче;

"хорошо" - литературно-патентный обзор проведен; теоретическая проработка вопроса проведена хорошо, есть результаты экспериментальных исследований; применены методы математического моделирования; тема работы раскрыта с учётом науки и техники по данному вопросу, в работе продемонстрирован целостный подход к решению технических проблем, принятые технические решения в целом обоснованы, для принятия технических решений используются стандартные инженерные методы, предложенная технология в целом может быть реализована, экономическая и экологическая эффективность принятых технических решений не вызывает вопросов;

"удовлетворительно" - литературно-патентный обзор выполнен не в полном объеме; математическое моделирование и экспериментальные исследования выполнены, но качество выполнения невысокое; тема работы в целом раскрыта, но не учитывает современное состояние науки и техники по данному вопросу, в работе не наблюдается целостный подход к решению поставленных задач, принятые технические решения обоснованы недостаточно или без учёта современных тенденций, предложенная технология сложно реализуема на практике, экономическая и экологическая эффективность принятых технических решений вызывает сомнения, актуальность работы вызывает сомнение, студент плохо понимает сущность реализуемого процесса или взаимодействие всех систем и машин технологической линии;

"неудовлетворительно" - в работе не проведен литературный обзор, слабая теоретическая проработка вопроса, нет элементов математического моделирования и экспериментальных исследований; тема работы не раскрыта или вклад студента в выполненную работу неочевиден; предложенные технологические решения неработоспособны полностью или частично, экономическая и экологическая эффективность принятых технических решений вызывает сомнение.

## 2. Доклад при защите выпускной квалификационной работы.

"отлично" - подготовленность доклада, высокая грамотность речи, корректность использования специальных терминов и оборотов речи, умение общаться с аудиторией, способность владеть литературным и научным языком на языке защиты работы, структурированность построения доклада, полностью раскрывающая процесс и результаты выполнения работы, комплексная демонстрация в процессе доклада общекультурных и профессиональных компетенций, приобретённых в процессе обучения;

"хорошо" - высокая грамотность речи с незначительными оговорками и запинками, корректность использования специальных терминов и оборотов речи, способность в целом корректно формулировать свою мысль при докладе, последовательность построения доклада, в целом раскрывающая процесс и результаты выполнения работы;

"удовлетворительно" - плохая подготовленность доклада, большое количество оговорок и запинок, непоследовательность доклада, в докладе отражены не все вопросы, решённые в процессе выполнения ВКР, ошибки при применении специальных терминов и оборотов речи;

"неудовлетворительно" - доклад не подготовлен, студент не может самостоятельно передать последовательность и объём проведённых в процессе выполнения ВКР работ.



3. Навыки публичной дискуссии, защиты собственных научных идей, предложений и рекомендаций.

"отлично" - студент в процессе защиты работы верно и аргументированно отвечает, на заданные ему вопросы по проведённой работе, ориентируется в графической части работы и пояснительной записке, чётко формулирует ответы;

"хорошо" - студент в процессе защиты работы верно отвечает, на заданные ему вопросы по проведённой работе, в общем ориентируется в графической части работы и пояснительной записке, но недостаточно чётко формулирует ответы, не может аргументированно ответить на один или два вопроса;

"удовлетворительно"- студент в процессе защиты работы не может ответить на большую часть заданных ему вопросы по проведённой работе, плохо ориентируется в графической части работы и пояснительной записке, ответы не верные либо имеют общую формулировку;

"неудовлетворительно"- студент в процессе защиты работы не может ответить на заданные ему вопросы по проведённой работе, не ориентируется в графической части работы и пояснительной записке. Качество ответов на вопросы недостаточно для того, чтобы составить объективное мнение о знаниях, навыках и умениях автора работы.

4. Качество выполнения текстовой части выпускной квалификационной работы.

"отлично" - Работа написана с соблюдением требований ЕСКД к структуре, содержанию и оформлению ВКР. В случае использования материалов из других источников (текст, рисунки, графики, таблицы), эти источники включены в список литературы, ссылки на них приведены в соответствующих местах текста работы, цитаты выделены стандартным образом (кавычки, изменение шрифта). Обзор литературы охватывает важнейшие публикации в данной предметной области, как классические, так и современные отечественные и зарубежные. Формулировки и доказательства утверждений проведены со всей возможной строгостью и полнотой, с использованием общепринятых обозначений. Разработки и технические решения проведены на основании выполненных теоретических и экспериментальных научных исследований, испытаний, результатов анализа опыта производства и эксплуатации технологических машин, описаны с использованием языка, принятого в научных публикациях по данной тематике. Уровень детализации описания достаточен для понимания всех результатов, полученных в ВКР, любым специалистом в смежных областях. Разработка нового способа, модели или технического решения сопровождается оценкой его эффективности. Предложенные технические решения описаны с достаточной степенью подробности. Указаны отличия и преимущества по отношению к известным аналогам. Приведены обоснования по решениям, принятым на всех этапах проектирования и разработки продукта. Высокая грамотность работы, корректность использования специальных терминов и оборотов речи;

"хорошо" - приведён обзор основных решений по теме работы, упущен ряд актуальных технических решений, предложенный анализ решения поставленных задач не учитывает все актуальные технические решения, сделанные выводы недостаточно опираются на проведённый обзор. Высокая грамотность работы с незначительными орфографическими, синтаксическими и пунктуационными ошибками, корректность использования специальных терминов и оборотов. Разработки и технические решения проведены на основании выполненных

теоретических и экспериментальных научных исследований, испытаний, результатов анализа опыта производства и эксплуатации технологических машин, описаны с использованием языка, принятого в научных публикациях по данной тематике. Уровень детализации описания достаточен для понимания всех результатов, полученных в ВКР, любым специалистом в смежных областях. Предложенные технические решения описаны с достаточной степенью подробности. Указаны отличия и преимущества по отношению к известным аналогам;

"удовлетворительно"- обзор носит общий характер, частично не относящийся к теме работы, упущены важные современные решения по теме работы, анализ носит общий характер, частично не относящийся к теме работы и предложенные технические решения, упущены важные современные решения по теме работы, большое количество орфографических, синтаксических и пунктуационных ошибок, расчёты частично не верны, не обоснованы, не сопровождаются выводами. В записке не раскрыта часть вопросов, поставленных в задании на ВКР;

"неудовлетворительно"- обзор не соответствует поставленной задаче, анализ проведённой обзорно-исследовательской работы некорректный, низкая грамотность при выполнении работы, содержание записки не соответствует теме работы или заданию на ВКР. Объем пояснительной записки, степень детализации изложения недостаточны для того, чтобы составить объективное мнение о знаниях, навыках и умениях автора работы.

5. Качество выполнения графической части выпускной квалификационной работы.

"отлично" - графическая часть полностью соответствует нормам ЕСКД; математическое моделирование выполнено с использованием современных программ компьютерного моделирования; графические материалы выполнены в профессиональных графических редакторах; презентационные материалы представлены на высоком уровне исполнения; демонстрационные материалы оформлены аккуратно, информативно и полностью отражают суть работы.

"хорошо" - графическая часть в основном соответствует нормам ЕСКД; математическое моделирование выполнено с использованием современных программ компьютерного моделирования, но с замечаниями; графические и презентационные материалы выполнены с недочетами; демонстрационные материалы оформлены аккуратно, информативно и в основном отражают суть работы.

"удовлетворительно"- графическая часть не полностью соответствует нормам ЕСКД; математическое моделирование выполнено с грубыми ошибками; презентационные и графические материалы выполнены некачественно; демонстрационные материалы оформлены неаккуратно и не в полном объеме отражают суть работы.

"неудовлетворительно"- графическая часть не соответствует нормам ЕСКД; математическое моделирование с применением современных программных продуктов отсутствует, графические и презентационные материалы выполнены с грубыми ошибками; демонстрационные материалы оформлены неаккуратно и не отражают суть работы. Выявлена несамостоятельность при выполнении графической части работы. Объем и качество графической документации недостаточны для того, чтобы составить объективное мнение о знаниях, навыках и умениях автора работы.

## 6. Готовность к практической деятельности

Оценка "отлично" - студент при защите выпускной квалификационной работы показал полную готовность к выполнению практической деятельности в рамках направления подготовки.

Оценка "хорошо" - студент при защите выпускной квалификационной работы показал способность к выполнению практической деятельности в рамках направления подготовки

Оценка "удовлетворительно" - студент при защите выпускной квалификационной работы показал недостаточный уровень к самостоятельному выполнению практической деятельности в рамках направления подготовки

Оценка "неудовлетворительно" - студент не готов к выполнению практической деятельности в рамках направления подготовки.

Оценка каждого члена комиссии выставляется как среднее арифметическое по всем шести показателям. Каждый член ГЭК передает свой средний балл за ВКР секретарю ГЭК, который определяет общий средний балл. Общий средний балл за работу складывается по результатам оценок всех членов ГЭК и отзыва руководителя, определяемый как среднее арифметическое значение.

Оценка «отлично» за защиту ВКР выставляется в том случае, если общая оценка за работу превышает 4,5 балла.

Оценка «хорошо» за защиту ВКР выставляется в том случае, если общая оценка за работу превышает 3,5 балла, но не превышает 4,4 балла.

Оценка «неудовлетворительно» за защиту ВКР выставляется в том случае, если общая оценка за работу не превышает 2,7 балла, либо если по итогам защиты средний балл за три и более показателей не превышает 2,7 балла.

Оценка «удовлетворительно» выставляется во всех остальных случаях

Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации обучающихся включает в себя материалы, указанные в пунктах 1.3, 2.2-2.5, 3.2, 3.3, 3.7, 3.8