

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ЮТИ ТПУ

  
Чинахов Д.А.  
«25» 06 2020 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПРИЕМ 2017 г.  
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

|   |  |                |
|---|--|----------------|
| Направление подготовки  | 22.03.02 Metallurgy  |                |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль))         | Metallurgy   |                |
| Специализация   | Metallurgy of black metals   |                |
| Уровень образования   | higher education - bachelor  |                |
| И.о. заместителя директора,<br>начальник ОО<br>Руководитель ООП |  | С.А. Солодский |
|   |  | А.А. Сапрыкин  |

2020г.

## 1. Паспорт государственного экзамена

1.1. Обобщенная структура государственного экзамена по направлению 22.03.02  
Металлургия, профиль: «Металлургия»:

| Код компетенции | Наименование компетенции  | Код результата освоения ООП | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |  | Вопросы государственного экзамена |
|-----------------|---|-----------------------------|---|--|-----------------------------------|
|                 |   |                             | Код   | Наименование   |                                   |
| ПК(У)-6         | Способен выполнять технико-экономический анализ проектов  | P9                          | ПК(У)-6.B2  | Владеть методами и средствами оценки экономических затрат на проекты в области металлургии   | Вопрос 3, 4                       |
| ПК(У)-8         | Способен использовать информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности          | P2                          | ПК(У)-8.B1  | Владеть современными информационно-коммуникационными технологиями для решения задач профессиональной деятельности  | Вопрос 7, 8                       |
| ПК(У)-9         | Готов проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач  | P1                          | ПК(У)-9.У3  | Уметь выбирать рациональные варианты конструкций агрегатов для производства черных металлов, выпечной обработки и разлива  | Вопрос 1, 5                       |
| ПК(У)-10        | Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материаловедении  | P9                          | ПК(У)-10.B4   | Владеть знаниями в области термической и химико-термической обработки сталей и высокопрочных сплавов   | Вопрос 1, 2, 8                    |
| ПК(У)-11        | Готов выявлять объекты для улучшения в технике и технологии   | P8                          | ПК(У)-11.B2   | Владеть навыками совершенствования технологических процессов в цветной металлургии   | Вопрос 6, 8                       |
| ПК(У)-12        | Способен осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды | P3                          | ПК(У)-12.У1   | Уметь определять основные закономерности металлургических процессов  | Вопрос 4                          |
| ПК(У)-13        | Готов оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов   | P3                          | ПК(У)-13.33   | Знать структуру металлургического предприятия, технологический процесс, основное и вспомогательное технологическое оборудование, экологические проблемы металлургического производства | Вопрос 4, 8                       |

## 1.2. Примеры экзаменационных билетов

### 1.2.1..Пример билета в традиционной форме, методики и критериев оценки:

#### Экзаменационный билет № 1

к государственному экзамену по направлению 22.03.02 Metallургия, профиль:  
«Metallургия»

1. К какой группе металлов принадлежит железо и его сплавы?
2. Как называется термическая обработка, состоящая из закалки и высокого отпуска?
3. Требования к печным трансформаторам.
4. Организация работ в шихтовом пролете ЭСПЦ.
5. Укажите в какую сторону (вправо или влево) будет протекать реакция  $[O] + \{H_2\} = \{H_2O\}$  при повышении давления.
6. Достоинства и недостатки сифонной разливки стали.
7. Внепечное получение ферросплавов. Какие ферросплавы получают внепечным способом? Восстановители.
8. Строение и свойства металлургических расплавов.

Утверждаю: руководитель ООП \_\_\_\_\_ А.А. Сапрыкин

### 1.2.1.1 Примерный перечень теоретических вопросов:

#### 1. Дидактические единицы дисциплины «Материаловедение»:

1. К какой группе металлов принадлежит железо и его сплавы?
2. Как называют металлы с температурой плавления выше температуры плавления титана?
3. Чем объясняется высокая теплопроводность металлов?
4. Что такое элементарная кристаллическая ячейка?
5. Как называется свойство, состоящее в способности вещества существовать в различных кристаллических модификациях?
6. Какие тела обладают анизотропией?
7. Как называется дефект, вызванный отсутствием атома в узле кристаллической решетки?
8. Как называются дефекты, измеряемые в двух направлениях несколькими периодами, а в третьем – десятками и сотнями тысяч периодов кристаллической решетки?
9. Какими факторами определяется кристаллизация?
10. Как зависит размер зерен металла от степени переохлаждения его при кристаллизации?
11. Для каких сплавов компонентов А и В характерно равенство  $A(B) = B(A)$ ?
12. Что такое эвтектика?
13. При каких температурных условиях кристаллизуются чистые металлы?
14. При каких температурных условиях кристаллизуются эвтектики в двухкомпонентных сплавах?
15. В чем состоит отличие эвтектоидного превращения от эвтектического?
16. Какое свойство материала характеризует его сопротивление упругому и пластическому деформированию при сдавливании в него другого, более твердого тела?
17. При каком виде излома в зоне разрушения хорошо просматриваются форма и размер зерен?

18. Как называется механическое свойство, определяющее способность металла сопротивляться деформации и разрушению при статическом нагружении?
19. Что называют конструктивной прочностью материала?
20. Какое свойство материала называют надежностью?
21. Какое свойство материала называют долговечностью?
22. Какое свойство материала называют выносливостью?
23. Что такое порог хладноломкости?
24. Что такое предел ползучести?
25. Как называется явление упрочнения материала под действием пластической деформации?
26. Как называется структура, представляющая собой карбид железа -  $Fe_3C$ ?
27. Какие железоуглеродистые сплавы называют чугунами?
28. Какой чугун называют белым?
29. Как по микроструктуре чугуна определяют его вид (серый, ковкий, высокопрочный)?
30. Какой из признаков может характеризовать кипящую сталь?
31. Какие стали называют автоматными?
32. Какие металлы называют жаростойкими?
33. Какие металлы называют жаропрочными?
34. Какова форма графита в чугунах марок КЧ 35-10, СЧ 40, ВЧ 50?
35. Что означает число 10 в марке сплава КЧ 35-10?
36. Что означает число 40 в марке сплава СЧ 40?
37. Как называют сплавы меди с другими элементами (цинком, кремнием, алюминием, оловом, бериллием и т. д.)?
38. Какова роль первичных карбидов в быстрорежущих сталях?
39. Какова роль кобальта в твердом сплаве?
40. Какова роль карбида вольфрама (WC), входящего в состав твердых сплавов?
41. Сколько процентов железа содержится в сплаве Т5К10?
42. Сколько процентов карбида вольфрама содержится в шихте твердого сплава Т30К4?
43. Какой материал называют композиционным?
44. Что такое «флокен» и каковы причины его образования?
45. Какие химические элементы относятся к классу вредных примесей в сталях?
46. Назовите основные источники попадания серы (S) в сталь. Охарактеризуйте ее вредное влияние на свойства стали. Укажите допустимые пределы содержания серы в различных сталях?
47. Какое количество фосфора (P) содержится в различных сталях согласно обычным нормам стандартов? В чем проявляется вредное влияние фосфора в сталях разных классов?
48. Каким образом сказывается влияние азота на свойства стали?
49. В чем заключается негативное воздействие примесей цветных металлов на качество сталей?
50. Классификация сталей и их маркировка.

## 2. Дидактические единицы дисциплины «Термическая обработка стали и сплавов»:

1. Что такое наклеп и какое влияние он оказывает на свойства металла?
2. Влияние закалки на структуру и свойства стали.
3. Как назначается скорость охлаждения стали при закалке на мартенсит?
4. Что такое прокаливаемость?
5. Для чего производится отпуск стали?
6. Для чего производится отжиг стали?

7. Деформация, коробление, закалочные трещины и причины их образования.
8. Фазы и структурные составляющие в системе (Fe-Fe<sub>3</sub>C).
9. Что такое старение и как оно влияет на свойства сплавов?
10. Какие бывают технологические способы закалки?
11. Что такое нормализация и ее назначение?
12. Описать механизм основных превращений: превращение перлита в аустенит.
13. Что такое перегрев и пережог?
14. Описать механизм основных превращений: превращение аустенита в перлит при медленном охлаждении.
15. Для чего применяют, обработку стали холодом?
16. Чугуны и их виды, описать виды термической обработки, при которой получается чугун различной модификации.
17. Закалка. Способы закалки.
18. Какой отжиг следует применить для снятия деформационного упрочнения?
19. Какие виды термохимической обработки стали вы знаете?
20. Что такое рекристаллизация?
21. Как называется структура, представляющая собой твердый раствор углерода в  $\alpha$  - железе?
22. Как называется структура, представляющая собой твердый раствор углерода в  $\gamma$  - железе?
23. Как называется структура, представляющая собой механическую смесь феррита и цементита?
24. Как называется структура, представляющая собой механическую смесь аустенита и цементита?
25. Как называется обработка, состоящая в длительной выдержке закаленного сплава при комнатной температуре или при невысоком нагреве?

### 3. Дидактические единицы дисциплины «Конструкции и проектирование электропечей и агрегатов»:

1. Требования к печным трансформаторам.
2. Режим спекания самоспекающихся электродов.
3. Футеровка подины и откосов современной ДСП.
4. Мероприятия по уменьшению расхода графитированных электродов.
5. Устройство АКОСа.
6. Устройство короткой сети электропечи. Назначение компенсаторов короткой сети.
7. Типы контактных щек.
8. Достоинства печей с эркерным выпуском металла.
9. Как регулируется вводимая в электропечь мощность?
10. Футеровка рудовосстановительных печей для выплавки ферросилиция.
11. Особенности конструкции бинарного свода.
12. Что означает термин «печной трансформатор с глубоким вводом»?
13. Назначение контактных щек.
14. Что такое  $\cos \varphi$ ?
15. Футеровка циркуляционных вакууматоров.
16. Разновидности конструкций подовых электродов.
17. Применение водоохлаждаемых панелей в конструкциях ДСП.  
Водоохлаждаемые элементы ДСП.
18. Механизм перемещения электродов ДСП.
19. Механизм подъема свода. Механизм поворота свода.
20. Устройство кожуха современной ДСП
21. Устройство и назначение песочного затвора.

22. Классификация электропечей. Что положено в основу классификации?
23. Требования, предъявляемые к электродам.
24. Влияние формы рабочего пространства на стойкость футеровки ДСП.
25. Схемы выпуска металла из ДСП.

**4. Дидактические единицы дисциплины «Основы проектирования и оборудование цехов»:**

1. Что такое ширина пролета цеха?
2. Организация работ в шихтовом пролете ЭСПЦ.
3. Назначение бункерного пролета и объемно-планировочные решения в его проектировании.
4. Структура ферросплавного цеха.
5. Как подаются электродная масса и кожухи электродов в печной пролет ферросплавного цеха?
6. Устройство и назначение колонн здания.
7. Организация работ в печном пролете ЭСПЦ.
8. Назначение автошлаковоза.
9. Характерные особенности объемно-планировочных решений в проектировании ферросплавного цеха.
10. Способы разлива ферросплавов.
11. Назначение и характеристика мостовых кранов.
12. Организация работ в раздаточном (разливочном) пролете.
13. Транспорт металлургического предприятия.
14. Способы дозирования шихтовых материалов.
15. Организация работ в складе готовой продукции ферросплавного цеха.
16. Схема снабжения ЭСПЦ металлическим ломом.
17. Организация уборки шлака в ЭСПЦ.
18. Назначение автобадьеза.
19. Схемы подачи шихтовых материалов в печные карманы.
20. Объемно-планировочные решения по размещению агрегатов внепечной обработки.
21. Организация работ по ремонту свода и падины печи в ЭСПЦ
22. Как определяется грузоподъемность крана печного пролета в ЭСПЦ?
23. Организация работ в шихтовом дворе ферросплавного производства.
24. Достоинства и недостатки расположения ДСП и АКЭС на одной оси.
25. Аэрационный фонарь, его расположение и назначение.

**5. Дидактические единицы дисциплины «Теория и технология электроплавки стали»:**

1. Укажите в какую сторону (вправо или влево) будет протекать реакция  $[O] + \{H_2\} = \{H_2O\}$  при повышении давления?
2. Как можно интенсифицировать период расплавления?
3. Перечислите, что нужно для того, чтобы выплавить сталь, содержащую 0,01% углерода?
4. Перечислите мероприятия по десульфурации при ОСП.
5. Легирование стали проводят при выпуске плавки в ковш. В какое время это лучше всего сделать?
6. Требуется выплавить коррозионностойкую сталь с содержанием углерода менее 0,03%. В каком агрегате это лучше всего сделать?
7. Как изменяется концентрация кислорода в расплаве по ходу окислительного периода?

8. Чем отличаются углеродистые стали от легированных?
9. В какой период плавки проводится раскисление стали углеродом?
10. Какие применяются способы вакуумирования стали в ковше?
11. Чем определяется концентрация кислорода в металле в окислительный период?
12. Какая существует связь между содержанием азота в расплавленной легированной стали и атмосфере?
13. Что такое параметр взаимодействия?
14. Что такое основность шлака?
15. Перечислите достоинства и недостатки производства стали методом переплава легированных отходов.
16. Какая существует зависимость между содержанием водорода в расплавленном железе и в газовой фазе?
17. С какой целью вводят чугун в состав шихты плавки на ломе из углеродистых сталей?
18. Условия дефосфорации.
19. Что такое флюс?
20. Укажите в какую сторону (вправо или влево) будет протекать реакция  $[O] + [C] = \{CO\}$  при повышении давления.
21. Классификация технологий производства стали в электропечах: кислый-основной процессы; ДШП-ОШП. В чем отличия?
22. Шихтовые материалы для ДШП.
23. Материалы, применяемые для футеровки ДСП.
24. С какой целью выжигают углерод в окислительный период при ДШП?
25. Какие задачи решаются в окислительный период?

**6. Дидактические единицы дисциплины «Теория и технология производства ферросплавов»:**

1. Состав и применение сплавов кремния.
2. Внепечное получение ферросплавов. Какие ферросплавы получают внепечным способом? Восстановители.
3. На чем основан безфлюсовый способ производства углеродистого ферромарганца в электропечах?
4. Какова особенность получения силикомарганца?
5. Какие восстановители в производстве ферросплавов получили наибольшее распространение?
6. Какие ферросплавы используются для раскисления стали?
7. Почему для выплавки ферросилиция нельзя рекомендовать применение железной руды вместо стружки?
8. Какие ферросплавы получают электрометаллотермическим способом?
9. Способы производства ферросплавов.
10. Как определяется кратность шлака при производстве ферросплавов?
11. Какие ферросплавы получают внепечным металлотермическим способом?
12. Печи, применяемые для производства ферросплавов.
13. Какой материал используется в качестве восстановителя при алюмотермической технологии?
14. Какой материал используется в качестве восстановителя при силикотермической технологии?
15. Способы рафинирования ферросилиция от алюминия.
16. Почему при выплавке ферросилиция в качестве футеровки используют угольные или графитизированные блоки?
17. Почему при выплавке феррохрома нельзя использовать угольные блоки? Какой материал применяют?

18. По какой причине ферросилиций разливают в тонкие слитки?
19. В качестве чего используют известь при выплавке ферросилиция?
20. Для чего при выплавке высококремнистых сплавов в шихту добавляют древесную щепу?
21. Какой материал используют в качестве источника кремния при производстве ферросилиция?
22. Какой материал используют в качестве источника железа при выплавке ферросплавов?
23. Достоинства и недостатки разливки сплавов на машинах конвейерного типа.
24. Почему не производят ферросилиций марки ФС-55?
25. Негативное воздействие карбида кремния (SiC) при выплавке ферросилиция.

**7. Дидактические единицы дисциплины «Физико-химические основы металлургических процессов»:**

1. Как зависит вязкость кислых и основных шлаков от температуры?
2. Строение и свойства металлургических расплавов.
3. Методы кристаллизационной очистки металлов.
4. Окислительная способность шлака. Чем она измеряется и от чего зависит?
5. Перечислите стадии процесса обезуглероживания стали в условиях сталеплавильных агрегатов.
6. Какие функции выполняет шлак в сталеплавильных процессах?
7. Чем отличается обезуглероживание металла в конвертерах от обезуглероживания его в подовых печах?
8. Какова роль ионов железа при переносе кислорода через шлак?
9. Условия зарождения и роста газовых пузырьков. Критический диаметр пузырька.
10. Чем отличается донное кипение от поверхностного?
11. К чему приводит повышенная окисленность металла?
12. Стадии осаждающего раскисления. Формула Стокса.
13. В чем преимущества комплексных раскислителей?
14. Условия и особенности диффузионного раскисления стали.
15. Какие силы действуют на возникающий в стали пузырек CO?
16. Какими свойствами обладает сталь с повышенным содержанием серы?
17. Чем определяется порядок окисления примесей при взаимодействии металла с кислородом?
18. Влияние водорода на свойства стали.

**8. Дидактические единицы дисциплины «Специальная электрометаллургия»:**

19. Охарактеризуйте влияние вакуума на поведение примесей в металле. Какова классификация процессов вакуумной обработки металлов?
20. Какие существуют особенности формирования слитка при ВДП?
21. Охарактеризуйте дефекты строения слитка ВДП и методы их предотвращения.
22. Охарактеризуйте способы снижения концентрации цветных и вредных примесей при ВДП.
23. В чем состоит преимущество ВДП по сравнению с другими способами рафинирования?
24. Что является источником теплоты при ЭСП?
25. Назовите основные преимущества и недостатки ВИП как металлургического процесса.

**9. Дидактические единицы дисциплины «Теория и технология производства стали»:**

1. Взаимодействие струи кислорода с ванной кислородного конвертера, параметры дутья и положение фурмы.
2. Поведение составляющих чугуна при продувке кислородом в конвертере.
3. Потери металла при продувке кислородом в конвертере.
4. Назначение и устройство фурмы кислородного конвертера.
5. Фурменные устройства, используемые для вдувания инертных газов в футеровку днища конвертера.
6. Из каких слоев состоит футеровка конвертера? Назначение каждого слоя.
7. Виды и назначение механизмов поворота конвертера.
8. Способы увеличения доли лома в шихте для конверторной плавки.
9. Основные составляющие расходной части теплового баланса конверторной плавки.
10. Основные составляющие приходной части теплового баланса конверторной плавки.
11. Какие реакции происходят во вторичной реакционной зоне конвертера при продувке металла кислородом?
12. Особенности конструкции конвертера с донной продувкой.
13. Шихтовые материалы, применяемые в сталеплавильном производстве.
14. Влияние хрома на свойства стали.
15. Какое влияние на свойства стали оказывает совместное введение марганца и кремния?
16. Влияние марганца на свойства стали.
17. Влияние ванадия на свойства стали.
18. Влияние вольфрама на свойства стали.
19. Какие легирующие элементы используют для производства нержавеющей сталей?
20. Влияние никеля на свойства стали.
21. Какие легирующие элементы используют для производства шарикоподшипниковой стали?
22. На какие группы делят легированные конструкционные стали по назначению?
23. Преимущества электроплавки по сравнению с другими способами.
24. Температура и состав газов, отводимых из печи.

**10. Дидактические единицы дисциплины «Внепечные и ковшовые процессы»:**

25. Неметаллические включения в стали. Методы их удаления с использованием внепечной обработки стали.
26. Продувка стали инертными газами. Основные задачи, способы, преимущества и недостатки.
27. Повышение качества чугуна и стали с помощью вдувания порошков в ковш.
28. Порционное вакуумирование стали и циркуляционное вакуумирование, преимущества и недостатки этих способов.
29. Способы вакуумной обработки стали. Сравнительные характеристики.
30. Методы отделения шлака от металла.
31. Способ продувки через устанавливаемые в днище ковша пористые огнеупорные пробки. Конструкция пористой пробки.
32. Вдувание кальций- и магнийсодержащих материалов. Фурма для вдувания кальцийсодержащих материалов в металл.
33. Комбинированные (комплексные) методы обработки стали.

34. Способ вакуумирования с обработкой в столбе шлака (ВСШ), его преимущества.
35. Схема установки ковш – печь (АКОС).
36. Сущность аргоноокислородной продувки стали.
37. Вакуумно-кислородное рафинирование стали.

#### 11. Дидактические единицы дисциплины «Разливка и кристаллизация стали»:

38. Достоинства и недостатки сифонной разливки стали.
39. Как распределяются включения в слитке? Прямая и обратная ликвация.
40. Как влияет скорость кристаллизации на химическую неоднородность стального слитка?
41. В чем проявляется химическая неоднородность закристаллизованного металла стального слитка?
42. Чем опасны температурные напряжения в слитке?
43. Назовите литейные свойства сталей и сплавов.
44. Какие методы существуют для управления структурой слитка?
45. Какие факторы при кристаллизации стали влияют на размеры кристаллов?
46. Дефекты слитка спокойной стали.
47. Какие известны мероприятия по устранению плён и заворотов на слитках?
48. Как влияют условия кристаллизации на размеры кристаллов и строение слитка?
49. Физико-химические условия зарождения и роста кристаллов.
50. Дайте определение и краткую характеристику структурной неоднородности слитка.

##### 1.2.1.2 Методика оценки

Билеты к экзамену формируются из вопросов, примеры которых представлены в пункте 1.2.1.1 Билет содержит восемь теоретических вопроса, которые выбираются случайным образом из перечня вопросов в соответствии с тематикой дидактических единиц дисциплин «Материаловедение», «Термическая обработка стали и сплавов», «Конструкции и проектирование электропечей и агрегатов», «Основы проектирования и оборудование цехов», «Теория и технология электроплавки стали», «Теория и технология производства ферросплавов», «Физико-химические основы металлургических процессов», «Специальная электрометаллургия», «Теория и технология производства стали», «Внепечные и ковшовые процессы», «Разливка и кристаллизация стали».

Экзамен проводится в письменном виде. Итоговая оценка за государственный экзамен выставляется в соответствии с критериями, приведенными в п. 1.2.1.3

##### 1.2.1.3 Критерии оценки:

По результатам ответов студента на вопросы билета и дополнительные вопросы (уточняющие суть ответа) государственная экзаменационная комиссия оценивает сформированность компетенций:

| Критерии оценки ГЭ  | Соответствие традиционной оценке | Диапазон баллов |
|---|----------------------------------|-----------------|
| Студент правильно и полностью ответил на все вопросы экзаменационного билета, а также дополнительные вопросы, уточняющие суть ответа, чем показал владение всеми проверяемыми компетенциями | «Отлично»                        | 90-100          |
| Студент полностью ответил на все вопросы экзаменационного билета, но недостаточно развернуто,   | «Хорошо»                         | 70-89           |

|  |            |       |
|--|------------|-------|
| чем показал достаточное владение большинством проверяемых компетенций  |            |       |
| Студент в целом правильно ответил минимум на два вопроса билета, знания не структурированы и поверхностны, чем показал недостаточное владение большинством проверяемых компетенций | «Удовл.»   | 55-69 |
| Студент правильно ответил не более чем на один вопрос экзаменационного билета, чем показал отсутствие владения большинством проверяемых компетенций                                | «Неудовл.» | 0-54  |

Информация о материально-техническом обеспечении экзамена, литературе, составителях содержится в Спецификации стандартизированного экзамена по направлению.

## 2. Паспорт выпускной квалификационной работы

Обобщенная структура защиты ВКР по направлению 22.03.02 Metallurgy, профиль: «Metallurgy»:

| Код компетенции | Наименование компетенции   | Разделы и этапы ВКР                                    |
|-----------------|--|--|
| УК(У)-1         | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач   | Обзор литературы                                       |
| УК(У)-2         | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | Аналитический обзор                                    |
| УК(У)-3         | Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде  | Выполнение ВКР   |
| УК(У)-4         | Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)                        | Доклад на защите ВКР, ответы на вопросы при защите ВКР |
| УК(У)-5         | Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах   | Выполнение ВКР   |
| УК(У)-6         | Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни                                | Выполнение ВКР   |
| УК(У)-7         | Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности                                   | Выполнение ВКР   |
| УК(У)-8         | Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций  | Выполнение ВКР   |
| ОПК(У)-1        | Готов использовать фундаментальные общеинженерные знания   | Выполнение ВКР   |
| ОПК(У)-2        | Готов критически осмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности  | Аналитический обзор                                    |
| ОПК(У)-3        | Способен осознавать социальную значимость своей будущей профессии  | Выполнение ВКР   |
| ОПК(У)-4        | Готов сочетать теорию и практику для решения инженерных  | Выполнение ВКР, верификация                            |

| Код компетенции | Наименование компетенции   | Разделы и этапы ВКР   |
|-----------------|--|---|
|                 | задач  | результатов в пояснительной записке ВКР                             |
| ОПК(У)-5        | Способен применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды                           | Выполнение ВКР  |
| ОПК(У)-6        | Способен использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности   | Выполнение ВКР  |
| ОПК(У)-7        | Готов выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации  | Выполнение ВКР, приложение к пояснительной записке                  |
| ОПК(У)-8        | Способен следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности | Выполнение ВКР, приложение к пояснительной записке                  |
| ОПК(У)-9        | Способен использовать принципы системы менеджмента качества  | Выполнение ВКР, доклад на защите ВКР                                |
| ПК(У)-6         | Способен выполнять технико-экономический анализ проектов   | Аналитический обзор   |
| ПК(У)-7         | Способен использовать процессный подход  | Выполнение ВКР  |
| ПК(У)-8         | Способен использовать информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности                             | Выполнение ВКР  |
| ПК(У)-9         | Готов проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач   | Выполнение ВКР  |
| ПК(У)-10        | Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке   | Выполнение ВКР  |
| ПК(У)-11        | Готов выявлять объекты для улучшения в технике и технологии  | Выполнение ВКР  |
| ПК(У)-12        | Способен осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды                    | Выполнение ВКР  |
| ПК(У)-13        | Готов оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов  | Выполнение ВКР, верификация результатов в пояснительной записке ВКР |

## 2. Структура выпускной квалификационной работы

ВКР имеет следующую структуру:

- Титульный лист,
- Запланированные результаты обучения по программе,
- Задание на выполнение ВКР,
- Реферат,
- Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки,
- Оглавление,
- Введение,
- Обзор литературы,
- Объект и методы исследования,
- Расчеты и аналитика (аналитический обзор, теоретический анализ, инженерные расчеты, разработка конструкции, технологическое, организационное, эргономическое проектирование и др.),

- Результаты проведенного исследования (разработки),
- Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»,
- Раздел «Социальная ответственность»,
- Заключение (выводы),
- Список публикаций студента,
- Список использованных источников,
- Приложения.

### 3. Методика оценки выпускной квалификационной работы

3.1. ВКР оценивается на заседании ГЭК. Члены ГЭК оценивают содержание работы и ее защиту, включающую доклад и ответы на вопросы, по критериям, приведенным в разделе 4.

3.2. Согласованная итоговая оценка выставляется на основании оценок членов ГЭК с учетом оценки руководителя ВКР. Итоговая оценка по результатам защиты ВКР выставляется в традиционной форме (в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания ТПУ).

### 4. Критерии оценки выпускной квалификационной работы

На основании приведенных критериев при оценке ВКР делается вывод о сформированности соответствующих компетенций:

| Критерии оценки ВКР  | Соответствие традиционной оценке |
|--|----------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Структура и оформление ВКР соответствует предъявляемым требованиям, не имеет существенных недостатков,</li> <li>– В работе решается достаточно сложная задача</li> <li>– Ответы на вопросы комиссии сформулированы с достаточной аргументацией и свидетельствуют о полном владении материалом исследования</li> </ul> | «Отлично»                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Структура и оформление ВКР соответствует большинству предъявленных требований,</li> <li>– В работе решается задача невысокого уровня сложности,</li> <li>– Ответы на вопросы комиссии сформулированы с недостаточной аргументацией, демонстрируют неполное владение материалом исследования</li> </ul>                | «Хорошо»                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Структура и оформление ВКР соответствует большинству предъявленных требований, но содержит некоторые недостатки,</li> <li>– В работе решается задача низкого уровня сложности,</li> <li>– Ответы на вопросы комиссии демонстрируют неполное владение материалом исследования, содержат ошибки</li> </ul>              | «Удовл.»                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Структура и оформление ВКР не соответствует большинству предъявленных требований,</li> <li>– В работе задача не решена, либо решена с существенными ошибками,</li> <li>– Ответы на вопросы комиссии демонстрируют неполное владение материалом исследования, содержат грубые ошибки</li> </ul>                        | «Неудовл.»                       |

Разработчик(и):

| Должность | Подпись   | ФИО           |
|-----------|---|---------------|
| Доцент    |  | Сапрыкин А.А. |

ФОС одобрен на заседании кафедры МЧМ (протокол от «19» апреля 2017 г. № 88)

**Лист изменений ФОС государственной итоговой аттестации:**

| Учебный год                 | Содержание /изменение   | Обсуждено на заседании             |
|-----------------------------|---|------------------------------------|
| 2020/2021<br>учебный<br>год | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Обновлены критерии оценивания ВКР</li><li>2. Обновлен паспорт оценивания ВКР</li></ol> | УМК ЮТИ от «18»<br>июня 2020 г. №8 |