

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Алейник Станислав Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 20.02.2021 13:05:16  
Уникальный программный ключ:  
5258223550ea9fbeb23726a1609b644cbb8296a061b00128413a131ae

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени В.Я. ГОРИНА»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета по заочному образованию  
и международной работе



Литвиненко Т.Ю.  
2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине  
**«Современные способы упрочнения материалов»**

Направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия

Квалификация-«Магистр»

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО 3+) по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия (уровень магистратура), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от « 23 » сентября 2015 г. № 1047 (зарегистрировано в Минюсте РФ № 39277 от «09» октября 2015 г.);

- порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г. № 301 (зарегистрировано в Минюсте РФ 14.07.2017 № 47415);

- профессиональных стандартов «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденного приказом Минтруда России от 21.05.2014г. № 340н (зарегистрировано в Минюсте России 06.06.2014 № 32609), «Тракторист-машинист сельскохозяйственного производства», утвержденного приказом Минтруда России от 04.06.2014г. № 362н (зарегистрировано в Минюсте России 03.07.2014 № 32956), «Слесарь по ремонту сельскохозяйственных машин и оборудования», утвержденного приказом Минтруда России от 08.09.2014г. № 619н (зарегистрировано в Минюсте России 10.10.2014 № 34287);

- основной профессиональной образовательной программы ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ направления подготовки 35.04.06 Агроинженерия по профилям: технологии и средства механизации сельского хозяйства и технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве.

**Разработал:** доцент каф. технической механики и конструирования машин,  
к.т.н. Минасян Алексан Гургенович

**Рассмотрена** на заседании кафедры технической механики и конструирования машин  
« 3 » 07 2018 г., протокол № 15-1718

Зав. кафедрой  Пастухов А.Г.

**Согласована** с выпускающей кафедрой машин и оборудования в агробизнесе  
« 05 » 07 2018 г. протокол № 13-1718

Зав. кафедрой  Макаренко А.Н.

**Согласована** с выпускающей кафедрой технического сервиса в АПК  
« 04 » 07 2018 г. протокол № 11/17-18

Зав. кафедрой  Бондарев А.В.

**Одобрена** методической комиссией инженерного факультета  
« 05 » 07 2018 г., протокол № 9-18/18

Председатель методической комиссии  
факультета  Слободюк А.П.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины - «Современные способы упрочнения материалов» посвящена знакомству и изучению различных методов поверхностного и объемного упрочнения металлических и неметаллических материалов и целесообразности использования этих технологий при изготовлении конкретных изделий; получить знание о физико-химических и технологических процессах, происходящих в материалах при различных методах упрочнения.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины.

Задачей изучения дисциплины является приобретение знаний о методах упрочнения материалов; получение навыков правильно выбрать оптимальный метод упрочнения деталей в конкретных условиях эксплуатации; формирование навыков использования современных методов упрочнения; применение полученных знаний, навыков и умений в последующей профессиональной деятельности..

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (ООП)

### 2.1 Цикл (раздел) ООП, к которому относится дисциплина

Курс «Современные способы упрочнения материалов» является дисциплиной по выбору вариативной части (Б1.В.ДВ.4) ООП ВО, обеспечивающей подготовку магистра по направлению 35.04.06 Агроинженерия..

### 2.2 Логическая взаимосвязь с другими частями ООП

<b>Наименование предшествующих дисциплин, практик, на которых базируется данная дисциплина (модуль)</b>	1. Инженерная графика
	2. Материаловедение и технология конструкционных материалов
	3. Нормирование ремонтно-обслуживающих работ на предприятиях технического сервиса
<b>Требования к предварительной подготовке обучающихся</b>	<i>знать:</i> технологий выбора материала и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали <i>уметь:</i> использовать основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности <i>владеть:</i> методами проектирование технологических процессов производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники на основе современных методов и технических средств

Освоение ССУМ необходимо как основополагающее событие в формировании профессиональных знаний и умений в области научно-исследовательской деятельности в отношении агроинженерных объектов.

### 3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ФОРМИРУЕМЫМ КОМПЕТЕНЦИЯМ

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-6	Способностью к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ	<p><b>Знать:</b> - взаимосвязи между структурой металлов и сплавов и их свойствами; - основы современной теории упрочнения сталей и сплавов;</p>
		<p><b>Уметь:</b> - применять полученные знания в профессиональной деятельности;</p>
		<p><b>Владеть:</b> - навыками выбора эффективного и экономически обоснованного способа упрочнения металлов при решении простых технических задач;</p>
ПК-7	Способностью проведения инженерных расчетов для проектирования систем и объектов;	<p><b>Знать:</b> - основные современные способы и технологические особенности упрочнения сталей: термические, химико-термические (каталитическое ионное азотирование, ионная цементация), пластического деформирования, электромеханические, магнитно-импульсные, ионно-плазменные, электроискровой и лазерной обработки</p>
		<p><b>Уметь:</b> - использовать справочную и научно-техническую литературу по материаловедению и смежным дисциплинам;</p>
		<p><b>Владеть:</b> - знаниями об основных способах упрочнения с целью достижения необходимых свойств металлов и сплавов.</p>

#### 4. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

##### 4.1 Распределение объема учебной работы

Вид работы	Объем учебной работы, час
<b>Формы обучения</b>	<b>Заочная</b>
<b>Семестр (курсе) изучения дисциплины</b>	<b>2 курс</b>
Общая трудоемкость, всего, час	108
<i>зачетные единицы</i>	3
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	<b>22</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>12</b>
В том числе:	
Лекции	4
Лабораторные занятия	
Практические занятия	8
<b>Внеаудиторная работа (всего)</b>	
В том числе:	
Контроль самостоятельной работы (на 1 подгруппу в форме компьютерного тестирования)	
Консультации согласно графику кафедры	6
<i>Иные виды работ в соответствии с учебным планом (курсовая работа, РГЗ и др.)</i>	-
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>4</b>
В том числе:	
Зачет	4
Экзамен (на 1 группу)	
Консультация предэкзаменационная (на 1 группу)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>	<b>86</b>
в том числе:	
Самостоятельная работа по проработке лекционного материала (60% от объема лекций)	2
Самостоятельная работа по подготовке к лабораторно-практическим занятиям (60% от объема аудиторных занятий)	10
Работа над темами (вопросами), вынесенными на самостоятельное изучение	54
Самостоятельная работа по видам индивидуальных заданий : подготовка реферата (контрольной работы)	20
Подготовка к экзамену	

#### 4.2 Общая структура дисциплины и виды учебной работы

Наименование модулей и разделов дисциплины	Объемы видов учебной работы, час				
	Заочная форма обучения				
	Всего	Лекции	Практ. занятия	Внеаудиторная работа и пр. атт.	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1. «Упрочнение материалов температурным фактором»</b>	<b>40</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>32</b>
1. Физико-химические основы упрочнения металлических и неметаллических материалов.	19	1	2	Консультации	16
2. Упрочнение термическими и криогенными методами.	19	1	2		16
<i>Итоговое занятие по модулю 1</i>	-	-	-		-
<b>Модуль 2 «Упрочнение химико-термическими и физическими методами»</b>	<b>44</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>34</b>
1. Насыщение поверхности сталей различными элементами.	17	1	2	Консультации	14
2. Упрочнение методами электролитического и химического осаждения и растворения.	15	1	2		12
3. Упрочнение неметаллов	8	-	-		8
<i>Итоговое занятие по модулю 2</i>	-	-	-	-	-
<i>Подготовка реферата в форме презентации (контрольной работы)</i>	<i>20</i>	-	-	-	<i>20</i>
<i>Зачет</i>	<i>4</i>	-	<i>4</i>	-	-

### 4.3 Структура и содержание дисциплины

Наименование модулей и разделов дисциплины	Объемы видов учебной работы, час				
	Заочная форма обучения				
	Всего	Лекции	Практ. занятия	Внеаудиторная работа и пр. атт.	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1. «Упрочнение материалов температурным фактором»</b>	<b>40</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>32</b>
<i>1. Физико-химические основы упрочнения металлических и неметаллических материалов.</i>	<i>19</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>Консультации</i>	<i>16</i>
1.1. Физико-химические основы поверхностного упрочнения материалов	11	1	2		8
1.2. Упрочнение изменением структуры всего объема металла	8	-	-		8
<i>2. Упрочнение термическими и криогенными методами.</i>	<i>19</i>	<i>1</i>	<i>2</i>		<i>16</i>
2.1. Термообработка сталей в контролируемых атмосферах (отжиг, нормализация, закалка, отпуск и старение).	11	1	2		8
2.2. Особенности криогенной обработки инструментальных и подшипниковых сталей	8	-	-		8
<i>Итоговое занятие по модулю 1</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>		<i>-</i>
<b>Модуль 2 «Упрочнение химико-термическими и физическими методами»</b>	<b>44</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>4</b>
<i>1. Насыщение поверхности сталей различными элементами.</i>	<i>17</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>Консультации</i>	<i>14</i>
1.1. Цементация. Азотирование. Цианирование. Диффузионная металлизация	11	1	2		8
1.2. Интенсификация процессов диффузионного насыщения	6	-	-		6
<i>2. Упрочнение методами электролитического и химического осаждения и растворения.</i>	<i>15</i>	<i>1</i>	<i>2</i>		<i>12</i>
2.1. Упрочнение методами физического воздействия методами высокой энергии (хромирование, никелирование, оксидирование, фосфатирование и др.)	9	1	2		6
2.2. Упрочнение методами наплавки и напыления легирующими элементами. Ионно-плазменная обработка	6	-	-		6
<i>3. Упрочнение неметаллов</i>	<i>8</i>	<i>-</i>	<i>-</i>		<i>8</i>
3.1. Упрочнение стекла и древесины.	2	-	-		2
3.2. Упрочнение пластмасс металлизацией	6	-	-	6	
<i>Итоговое занятие по модулю 2</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<b>Подготовка реферата в форме презентации (контрольной работы)</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>20</b>
<b>Зачет</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

## 5. ОЦЕНКА ЗНАНИЙ И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1 Формы контроля знаний, рейтинговая оценка и формируемые компетенции (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование рейтингов, модулей и блоков	Формируемые компетенции	Объем учебной работы					Форма контроля знаний	Количество баллов (max)
			Общая трудоемкость	Лекции	Практ. занятия	Внеаудиторн. раб. и промежуток аттест.	Самост. работа		
<b>Всего по дисциплине</b>		<i>ПК-6 ПК-7</i>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>86</b>	<b>Экзамен</b>	<b>100</b>
<i>I. Входной рейтинг</i>								Тестирование	<b>5</b>
<i>II. Рубежный рейтинг</i>								Сумма баллов за модули	<b>60</b>
<b>Модуль 1. «Упрочнение материалов температурным фактором»</b>		<i>ПК-6 ПК-7</i>	<b>40</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>32</b>		<b>30</b>
1.	Физико-химические основы упрочнения металлических и неметаллических материалов		19	1	2		16	УО	
2.	Упрочнение термическими и криогенными методами		19	1	2		16	УО, ЗПР	
<i>Итоговый контроль знаний по темам модуля 1.</i>								ТЗ, СЗ	
<b>Модуль 2 «Упрочнение химико-термическими и физическими методами»</b>		<i>ПК-6 ПК-7</i>	<b>44</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>34</b>		<b>30</b>
1.	Насыщение поверхности сталей различными элементами.		17	1	2		14	УО, ЗПР	
2.	Упрочнение методами электролитического и химического осаждения и растворения		15	1	2		12	УО, ЗПР	
3.	Упрочнение неметаллов		8				8	УО, ЗПР,	
<i>Итоговый контроль знаний по темам модуля 2.</i>								ТЗ, СЗ	
<i>III. Творческий рейтинг</i>			<b>20</b>	-	-	-	<b>20</b>	<i>НР</i>	<b>5</b>
<i>IV. Выходной рейтинг</i>			<b>4</b>	-	-	<b>4</b>	-	<i>зачет</i>	<b>30</b>
<p><b>Принятые сокращения:</b>  УО – устный опрос, ЗПР – защита практической работы, НР – научно-исследовательская работа студентов, ТЗ – тестовое задание, СЗ – ситуационные задачи</p>									

### 5.2 Оценка знаний студента

### 5.2.1 Основные принципы рейтинговой оценки знаний

Оценка знаний по дисциплине осуществляется согласно положению «О единых требованиях к контролю и оценке результатов обучения: Методические рекомендации по практическому применению модульно-рейтинговой системы обучения».

Уровень развития компетенций оценивается с помощью рейтинговых баллов.

Рейтинги	Характеристика рейтингов	Максимум баллов
Входной	Отражает степень подготовленности студента к изучению дисциплины. Определяется по итогам входного контроля знаний на первом практическом занятии.	5
Рубежный	Отражает работу студента на протяжении всего периода изучения дисциплины. Определяется суммой баллов, которые студент получит по результатам изучения каждого модуля.	60
Творческий	Результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности, в том числе, участие в различных конференциях и конкурсах на протяжении всего курса изучения дисциплины.	5
Выходной	Является результатом аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи экзамена. Отражает уровень освоения информационно-теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности.	30
Общий рейтинг	Определяется путём суммирования всех рейтингов	100

Итоговая оценка компетенций студента осуществляется путём автоматического перевода баллов общего рейтинга в стандартные оценки.

Не зачтено	Зачтено
менее 51 балла	51-100 баллов

### 5.2.2 Критерии оценки знаний студента на зачете

На зачете студент отвечает на вопросы в письменно-устной форме.

Оценка определяется на основании следующих критериев:

- оценку «зачтено» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе; как правило, оценка «зачтено» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, обнаружившему проблемы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий; как правило, оценка «незачтено» ставится студентам, которые не могут продолжать обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### 5.3 Фонд оценочных средств. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки формируемых компетенций по дисциплине (приложение 2)

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Основная учебная литература

1. Материаловедение и технологии конструкционных материалов/Масанский О.А., Казаков В.С., Токмин А.М. и др. – Красноярск.: СФУ, 2015. – 268 с.: ISBN 978-5-7638-3322-5
2. Елагина, О. Ю. Технологические методы повышения износостойкости деталей машин [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. Ю. Елагина. -М.: Университетская книга; Логос, 2009. -488 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=468686>

### 6.2 Дополнительная литература

1. Плошкин, В. В. Материаловедение : учебное пособие для вузов / В. В. Плошкин. – 2-е изд., перераб. И доп. – М. : Юрайт, 2013. – 463 с. – (Бакалавр. Базовый курс). – ISBN 978-5-9916-2480-0 :
2. Марченко, С.Ч.И. Повышение долговечности работы шестеренных насосов-дозаторов 11НШ путем создания композиционного модифицирующего покрытия// Изв. вузов. Сев.-Кав. регион. техн. наук, 2005. – Спец. вып.: Композиционные материалы. – С.52-53.

### 6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Приступая к изучению дисциплины, обучающимся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы.

Преподавание дисциплины предусматривает: лекции, практические занятия, самостоятельную работу (изучение теоретического материала; подготовка к практическим и лабораторным занятиям; выполнение домашних заданий, в т.ч. рефераты, доклады, индивидуальные расчеты по методическим указаниям к изучению дисциплины, решение задач, выполнение тестовых заданий, устным опросам, зачету и пр.), консультации преподавателя.

#### 6.3.1. Методические указания по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в конспект.</p> <p>Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.</p> <p>Внимательно ознакомиться с рабочей программой дисциплины, календарно-тематическими планами лекций и практических занятий.</p> <p>Уделить внимание понятиям, которые лектор выделяет в процессе постановки темы и раскрытия плана лекций и др.</p>
Практические	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание це-

занятия	<p>лям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Изучение и проработка источников (сборник задач, справочник, решения задач и др.).</p> <p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с содержанием теоретического материала в соответствии с тематикой практических занятий по календарно-тематическому плану.</p> <p>Прослушивание аудио- и просмотр видеозаписей по заданной теме, решение практических заданий по алгоритму и др.</p>
Самостоятельная работа	<p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.</p> <p>Проработка материала практических задач (подготовка к занятиям, оформление, написание тестов, подготовка к защите).</p> <p>Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.</p>
Подготовка к зачету	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание контрольным вопросам по модулям дисциплины и к зачету.</p> <p>При подготовке следует ориентироваться на конспект лекций, тетрадь для практических занятий, рекомендуемую основную и дополнительную литературу и др.</p> <p>Проработка фонда оценочных средств, в том числе, при текущем и рубежном контроле.</p>

**Лекции** по дисциплине читаются как в традиционной форме, так и с использованием активных форм обучения. Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее главных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру курса и его разделы, а также рекомендуемую литературу. В дальнейшем указывать начало каждого раздела, суть и его задачи, а закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим. Содержание лекций определяется рабочей программой курса. Каждая лекция должна охватывать определенную тему курса и представлять собой логически вполне законченную работу. Лучше сократить тему, но не допускать перерыва ее в таком месте, когда основная идея еще полностью не раскрыта. Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется изложение лекционного материала с элементами обсуждения. Лекционный материал должен быть снабжен конкретными примерами.

Целями проведения **практических** занятий являются: установление связей теории с практикой в форме экспериментального подтверждения положений теории; развитие логического мышления; умение выбирать оптимальный метод решения; обучение студентов умению анализировать полученные результаты; контроль самостоятельной работы обучающихся по освоению курса.

Каждое практическое занятие целесообразно начинать с повторения теоретического материала, который будет использован на нем. Для этого очень важно четко сформулировать цель занятия и основные знания, умения и навыки, которые студент должен приобрести в течение занятия. На практических занятиях преподаватель принимает решенные и оформленные надлежащим образом различные задания, он должен проверить правильность их оформления и выполнения, оценить глубину знаний данного теоретического материала, умение анализировать и решать поставленные задачи, выбирать эффективный способ решения, умение делать выводы.

В ходе подготовки к практическому занятию обучающимся следует внимательно ознакомиться с планом, вопросами, вынесенными на обсуждение, изучить соответствующий лекционный материал, предлагаемую литературу. Нельзя ограничиваться только имеющейся

учебной литературой (учебниками и учебными пособиями), целесообразно обращаться к монографиям, статьям из специальных журналов, интернет ресурсам и др. С другой стороны, обучающимся следует помнить, что они должны не просто воспроизводить сумму полученных знаний по заданной теме, но и творчески переосмыслить существующие в современной науке подходы к пониманию тех или иных проблем, явлений, событий, продемонстрировать и убедительно аргументировать собственную позицию.

Теоретический материал по тем темам, которые вынесены на *самостоятельное* изучение, обучающийся прорабатывает в соответствии с вопросами для подготовки к экзамену. Пакет заданий для самостоятельной работы выдается в начале семестра, определяются конкретные сроки их выполнения и сдачи. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации обучающегося (при сдаче экзамена). Задания для самостоятельной работы составляются, как правило, по темам и вопросам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Для закрепления теоретического материала обучающиеся выполняют различные задания (тестовые задания, рефераты, задачи, кейсы и проч.). Их выполнение призвано привлечь внимание обучающихся на наиболее сложные, ключевые и дискуссионные аспекты изучаемой темы, помочь систематизировать и лучше усвоить пройденный материал. Такие задания могут быть использованы как для проверки знаний обучающихся преподавателем в ходе проведения промежуточной аттестации на практических занятиях, а также для самопроверки знаний обучающимися.

При самостоятельном выполнении заданий обучающиеся могут выявить тот круг вопросов, который усвоили слабо, и в дальнейшем обратить на них особое внимание. Контроль самостоятельной работы обучающихся по выполнению заданий осуществляется преподавателем с помощью выборочной и фронтальной проверок на практических занятиях.

Консультации преподавателя проводятся в соответствии с графиком, утвержденным на кафедре. Обучающийся может ознакомиться с ним на информационном стенде. При необходимости дополнительные консультации могут быть назначены по согласованию с преподавателем в индивидуальном порядке.

При *подготовке к зачету* необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, отчеты лабораторных и практических работ программы самостоятельной подготовки и др.

Примерный курс лекций, содержание и методика выполнения практических заданий, методические рекомендации для самостоятельной работы содержатся в УМК дисциплины.

### **6.3.2 Видеоматериалы**

1. Каталог учебных видеоматериалов на официальном сайте ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ – Режим доступа: <http://bsaa.edu.ru/InfResource/library/video/crop.php>

### **6.4. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы**

1. Всероссийский институт научной и технической информации – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

2. Научная электронная библиотека – Режим доступа: <http://www2.viniti.ru>

3. Министерство сельского хозяйства РФ – Режим доступа: <http://www.mcx.ru/>

4. Научные поисковые системы: каталог научных ресурсов, ссылки на специализированные научные поисковые системы, электронные архивы, средства поиска статей и ссылок – Режим доступа: <http://www.scientific.narod.ru/>

5. Российская Академия наук: структура РАН; инновационная и научная деятельность; новости, объявления, пресса – Режим доступа: <http://www.ras.ru/>

6. Российская Научная Сеть: информационная система, нацеленная на доступ к научной, научно-популярной и образовательной информации – Режим доступа: <http://nature.web.ru/>
7. Российская государственная библиотека – Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
8. Российское образование. Федеральный портал – Режим доступа: <http://www.edu.ru>
9. Электронная библиотека «Наука и техника»: книги, статьи из журналов, биографии – Режим доступа: – Режим доступа: <http://n-t.ru/>
10. Науки, научные исследования и современные технологии – Режим доступа: <http://www.nauki-online.ru/>
11. Электронно-библиотечная система (ЭБС) "AgriLib"– Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru>
12. ЭБС «ZNANIUM.COM» – Режим доступа: – Режим доступа: <http://znanium.com>
13. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books>
14. Информационное правовое обеспечение «Гарант» (для учебного процесса) – Режим доступа: <http://www.garant.ru>
15. СПС Консультант Плюс: Версия Проф – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

#### **6.5. Перечень программного обеспечения, информационных технологий**

По предмету необходимо использовать электронный ресурс технической механики и конструирования машин.

В качестве программного обеспечения, необходимого для доступа к электронным ресурсам используются программы офисного пакета Windows 7, Microsoft office, Антивирус Kaspersky Endpoint security стандартный.

#### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

- учебная аудитория лекционного типа, оснащенная техническими средствами обучения для представления учебной информации (специализированная мебель, мультимедийное оборудование (компьютер, монитор, клавиатура, проектор, экран, аудиосистема), доска настенная, доступ в интернет);
- учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации (специализированная мебель, лаборатория исследования структур, физико-химических и технологических свойств материалов оснащенной: твердомерами Роквелла и Бринелля, портативным динамическим твердомером ТКМ 359, образцами черных и цветных металлов, шлифовальными станками для изготовления микрошлифов, микроскопами МПБ-2, образцами макро и микрошлифов черных и цветных сплавов, металлографическим инвертированным микроскопом МЕТМАМ ЛВ-34, муфельными печами, закалочными баками, образцами микрошлифов после ТО и ХТО, модельным комплектом для изготовления песчаной формы, отливками, набором металлорежущих инструментов, полным комплектом наглядных пособий по разделам дисциплины, стендом диаграммы железа-цементит, макетами: сварных соединений и швов, ацетиленовых генераторов и оборудования для газовой сварки, источники тока для электросварки);
- помещение для самостоятельной работы обучающихся (специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную образовательную среду организации).

#### **8. Приложения**

**СВЕДЕНИЯ О ДОПОЛНЕНИИ И ИЗМЕНЕНИИ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ  
НА 201 / 201 УЧЕБНЫЙ ГОД**

Современные способы упрочнения материалов

дисциплина (модуль)

35.04.06 Агроинженерия

направление подготовки/специальность

<b>ДОПОЛНЕНО</b> (с указанием раздела РПД)
<b>ИЗМЕНЕНО</b> (с указанием раздела РПД)
<b>УДАЛЕНО</b> (с указанием раздела РПД)

Реквизиты протоколов заседаний кафедр, на которых пересматривалась программа

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе	Кафедра технического сервиса в агропромышленном комплексе
от _____ № _____ дата	от _____ № _____ дата

Методическая комиссия инженерного факультета

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Председатель методкомиссии \_\_\_\_\_ Слободюк А.П.

Декан факультета по заочному образованию  
и международной работе \_\_\_\_\_ Литвиненко Т.Ю.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

по дисциплине Современные способы упрочнения материалов  
*наименование дисциплины*

направление подготовки 35.04.06 – Агроинженерия  
*код и наименование направления подготовки*

Майский, 2018

## 1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
					Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ПК-6	Способностью к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ	Первый этап (пороговой уровень)	<b>Знать:</b> - взаимосвязи между структурой металлов и сплавов и их свойствами; основы современной теории упрочнения сталей и сплавов	Модуль 1. «Упрочнение материалов температурным фактором» Модуль 2 «Упрочнение химико-термическими и физическими методами»	Устный опрос, защита практических работ, тестовое задание, ситуационные задачи	<b>зачет</b>
		Второй этап (продвинутый уровень)	<b>Уметь:</b> - применять полученные знания в профессиональной деятельности	Модуль 1. «Упрочнение материалов температурным фактором» Модуль 2 «Упрочнение химико-термическими и физическими методами»	Устный опрос, защита практических работ, тестовое задание, ситуационные задачи	<b>зачет</b>
		Третий этап (высокий уровень)	<b>Владеть:</b> навыками выбора эффективного и экономически обоснованного способа упрочнения металлов при решении простых технических задач	Модуль 1. «Упрочнение материалов температурным фактором» Модуль 2 «Упрочнение химико-термическими и физическими методами»	Устный опрос, защита практических работ, тестовое задание, ситуационные задачи	<b>зачет</b>
ПК-7	Способностью проведения инженерных расчетов для проектирова-	Первый этап (пороговой уровень)	<b>Знать:</b> основные современные способы и технологические особенности упрочнения сталей: термические, хи-	Модуль 1. «Упрочнение материалов температурным фактором»	Устный опрос, защита практических работ, тестовое задание, ситуационные	<b>зачет</b>

ния систем и объектов		мико-термические (каталитическое ионное азотирование, ионная цементация), пластического деформирования, электромеханические, магнитно-импульсные, ионно-плазменные, электроискровой и лазерной обработки	Модуль 2 «Упрочнение химико-термическими и физическими методами»	задачи	
	Второй этап (продвинутый уровень)	<b>Уметь:</b> использовать справочную и научно-техническую литературу по материаловедению и смежным дисциплинам	Модуль 1. «Упрочнение материалов температурным фактором» Модуль 2 «Упрочнение химико-термическими и физическими методами»	Устный опрос, защита практических работ, тестовое задание, ситуационные задачи	<b>зачет</b>
	Третий этап (высокий уровень)	<b>Владеть:</b> знаниями об основных способах упрочнения с целью достижения необходимых свойств металлов и сплавов	Модуль 1. «Упрочнение материалов температурным фактором» Модуль 2 «Упрочнение химико-термическими и физическими методами»	Устный опрос, защита практических работ, тестовое задание, ситуационные задачи	<b>зачет</b>

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Компетенция	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня компетенции)	Уровни и критерии оценивания результатов обучения, шкалы оценивания			
		Компетентность не сформирована	Пороговый уровень компетентности	Продвинутый уровень компетентности	Высокий уровень
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
<b>ПК-6</b>	Способностью к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ	<i>Не способен</i> к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ	<i>Частично способен</i> к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ	<i>Владеет способностью</i> к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ	<i>Свободно владеет способностью</i> к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ
	<b>Знать:</b> - взаимосвязи между структурой металлов и сплавов и их свойствами; основы современной теории упрочнения сталей и сплавов	Допускает грубые ошибки при рассмотрении взаимосвязи между структурой металлов и сплавов и их свойствами; основы современной теории упрочнения сталей и сплавов	Может изложить основы взаимосвязи между структурой металлов и сплавов и их свойствами; основы современной теории упрочнения сталей и сплавов	Знает взаимосвязи между структурой металлов и сплавов и их свойствами; основы современной теории упрочнения сталей и сплавов	Свободно аргументирует взаимосвязи между структурой металлов и сплавов и их свойствами; основы современной теории упрочнения сталей и сплавов
	<b>Уметь:</b> - применять полученные знания в профессиональной деятельности	Не умеет применять полученные знания в профессиональной деятельности	Частично умеет применять полученные знания в профессиональной деятельности	Способен применять полученные знания в профессиональной деятельности	Умеет самостоятельно применять полученные знания в профессиональной деятельности
	<b>Владеть:</b> навыками выбора эффективного	Не владеет навыками выбора эффективного	Частично владеет навыками выбора эффективного	Владеет навыками выбора эффективного	Свободно владеет навыками выбора эффективного

	и экономически обоснованного способа упрочнения металлов при решении простых технических задач	и экономически обоснованного способа упрочнения металлов при решении простых технических задач	фактивного и экономически обоснованного способа упрочнения металлов при решении простых технических задач	и экономически обоснованного способа упрочнения металлов при решении простых технических задач	фактивного и экономически обоснованного способа упрочнения металлов при решении простых технических задач
<b>ПК-7</b>	Способностью проведения инженерных расчетов для проектирования систем и объектов	Не способен к проведению инженерных расчетов для проектированию систем и объектов	Частично способен к проведению инженерных расчетов для проектирования систем и объектов	Владеет способностью проведения инженерных расчетов для проектирования систем и объектов	Свободно владеет способностью проведения инженерных расчетов для проектирования систем и объектов
	<b>Знать:</b> основные современные способы и технологические особенности упрочнения сталей: термические, химико-термические (каталитическое ионное азотирование, ионная цементация), пластического деформирования, электро-механические, магнитно-импульсные, ионно-плазменные, электроискровой и лазерной обработки	Допускает грубые ошибки при рассмотрении современных способов и технологических особенностей упрочнения сталей: термических, химико-термических (каталитическое ионное азотирование, ионная цементация), пластического деформирования, электро-механических, магнитно-импульсных, ионно-плазменных, электроискровой и лазерной обработки	Может изложить основные современные способы и технологические особенности упрочнения сталей: термические, химико-термические (каталитическое ионное азотирование, ионная цементация), пластического деформирования, электро-механические, магнитно-импульсные, ионно-плазменные, электроискровой и лазерной обработки	Знает основные современные способы и технологические особенности упрочнения сталей: термические, химико-термические (каталитическое ионное азотирование, ионная цементация), пластического деформирования, электро-механические, магнитно-импульсные, ионно-плазменные, электроискровой и лазерной обработки	Свободно владеет основными современными способами и технологическими особенностями упрочнения сталей: термическими, химико-термическими (каталитическое ионное азотирование, ионная цементация), пластического деформирования, электро-механическими, магнитно-импульсными, ионно-плазменными, электроискровой и лазерной обработки
	<b>Уметь:</b> использовать справочную и научно-техническую литературу по материаловедению	Не умеет использовать справочную и научно-техническую литературу по материаловедению	Частично умеет использовать справочную и научно-техническую литературу по материаловедению	Способен использовать справочную и научно-техническую литературу по материаловедению	Умеет использовать справочную и научно-техническую литературу по материаловедению

	дению и смежным дисциплинам	нию и смежным дисциплинам	туру по материаловедению и смежным дисциплинам	аловедению и смежным дисциплинам	дению и смежным дисциплинам
	<b>Владеть:</b> знаниями об основных способах упрочнения с целью достижения необходимых свойств металлов и сплавов	Не владеет знаниями об основных способах упрочнения с целью достижения необходимых свойств металлов и сплавов	Частично владеет знаниями об основных способах упрочнения с целью достижения необходимых свойств металлов и сплавов	Владеет знаниями об основных способах упрочнения с целью достижения необходимых свойств металлов и сплавов	Свободно владеет знаниями об основных способах упрочнения с целью достижения необходимых свойств металлов и сплавов

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

#### ***Первый этап (пороговой уровень)***

**ЗНАТЬ** (помнить и понимать): студент помнит, понимает и может продемонстрировать широкий спектр фактических, концептуальных, процедурных знаний.

#### **Перечень вопросов для определения входного рейтинга (степени подготовленности студента к изучению дисциплины)**

**Инженерная графика:** Основные правила оформления чертежей по ЕСКД. Задание формы изделий на чертежах. Чертежи деталей. Соединения деталей. Выполнение эскизов деталей. Чертежи сборочных единиц. Чтение и детализация чертежей общего вида.

**Материаловедение и технология конструкционных материалов:** Свойства металлов и сплавов, применяемых в машиностроении. Сварка и наплавка металлов. Обработка металлов давлением. Физико-механические основы обработки металлов резанием. Детали из композиционных материалов.

**Нормирование ремонтно-обслуживающих работ на предприятиях технического сервиса:** Организация ремонтного хозяйства предприятия и цеха. Виды ремонтов, методы их проведения. Структура ремонтного цикла агрегата, продолжительность ремонтов. Определение нормативной трудоемкости текущих и капитальных ремонтов агрегата. Планирование ремонтов оборудования. Баланс времени работы оборудования. Построение сетевого графика капитального ремонта оборудования, расчет параметров графика. Расчет заработной платы ремонтного персонала

#### **Перечень вопросов к зачету**

##### *Модуль 1.*

1. Перечислите упрочнение материалов созданием пленки на поверхности изделия.
2. Дайте характеристику химико-термического нитрооксидирования деталей.
3. Перечислите способы упрочнения материалов изменением структуры всего объема.
4. Что происходит в изделии при несквозной закалке и когда она применяется?
5. Охарактеризуйте изотермическое упрочнение инструмента.
6. В каких случаях применяется упрочнение закалкой с самоотпуском?
7. В чем особенности упрочнения закалкой с подстуживанием?
8. При каком виде отпуска достигается максимальное упрочнение в инструментальных сталях?
9. В каких случаях назначается обработка деталей холодом?
10. Какие изменения в структуре достигаются при термоциклировании?
11. В каких случаях и для каких сталей применяется термическое упрочнение: отжиг, нормализация, закалка, отпуск?
12. Механизм упрочнения стали и сплавов при старении.
13. Как осуществляется упрочнение материалов в контролируемых атмосферах?
14. Объясните влияние углерода на прокаливаемость стали.
15. Что является причиной непрокаливаемости и незакаливаемости сталей?

##### *Модуль 2.*

16. Какие существуют методы химико-термической обработки?
17. Дайте характеристику упрочнения сталей нитрооксидированием.
18. Дайте характеристику упрочнения сталей нитроцементацией.
19. Дайте характеристику упрочнения сталей цементацией.
20. Дайте характеристику упрочнения сталей карбонитрацией.
21. Дайте характеристику упрочнения сталей карбохромированием.
22. Дайте характеристику упрочнения сталей хромоазотированием.

23. Дайте характеристику упрочнения сталей хромосилицированием.
24. Дайте характеристику упрочнения сталей хромоалитированием.
25. Дайте характеристику упрочнения сталей борированием.
26. Дайте характеристику упрочнения сталей диффузионным хромированием.
27. Дайте характеристику упрочнения сталей диффузионным никелированием.
28. Дайте характеристику упрочнения сталей бороциркованием.
29. Дайте характеристику упрочнения сталей легированием маломощным пучком ионов. Перечислите способы нанесения покрытий по виду технологического процесса.
30. Перечислите способы нанесения покрытий по состоянию используемого материала. Назначение покрытий.
31. Роль адгезии в нанесении покрытий.
32. Назовите способы обработки поверхности перед нанесением покрытия.
33. Особенности упрочнения методом наплавки.
34. Особенности упрочнения поверхностей неметаллических материалов.
35. Назовите особенности упрочнения стекла термическим методом.
36. В чем заключается контроль качества поверхности напыленных покрытий?
37. Технология тонирования стекла.
38. Назовите методы химической обработки стекла.
39. Упрочнение неметаллических материалов методами механической обработки.
40. Какие материалы применяются для шлифования стекла?
41. Технологический процесс обработки стекла.
42. Упрочнение древесины.
43. Способы защиты древесины.
44. Химическая технология обработки поверхности из пластмасс.
45. Химическое меднение пластмасс.
46. Технология химического никелирования пластмасс.
47. Подготовка поверхности пластмасс перед нанесением покрытий.
48. Экологические аспекты химических технологий при нанесении покрытий.

### ***Второй этап (продвинутый уровень)***

**УМЕТЬ** (применять, анализировать, оценивать, синтезировать): уметь использовать изученный материал в конкретных условиях и в новых ситуациях; осуществлять декомпозицию объекта на отдельные элементы и описывать то, как они соотносятся с целым, выявлять структуру объекта изучения; оценивать значение того или иного материала – научно-технической информации, исследовательских данных и т. д.; комбинировать элементы так, чтобы получить целое, обладающее новизной

### **Тестовое задание**

1. На диаграмме Fe-Fe<sub>3</sub>C критическая точка A<sub>cm</sub> соответствует линии ...
  - SE
  - GS
  - PSK
  - ECF
2. На диаграмме Fe-Fe<sub>3</sub>C критическая точка A<sub>1</sub> соответствует линии ...
  - PSK
  - GS
  - SE
  - ECF
3. Степенью дисперсности феррито-цементитной структуры различаются ...
  - перлит, сорбит и троостит
  - бейнит, мартенсит, цементит
  - феррит, перлит, ледебурит

- троостит, цементит, ледебурит

4. Твердость продуктов превращения аустенита повышается в ряду ...

- перлит, сорбит, троостит, мартенсит
- мартенсит, троостит, сорбит, перлит
- троостит, сорбит, перлит, мартенсит
- мартенсит, перлит, сорбит, троостит

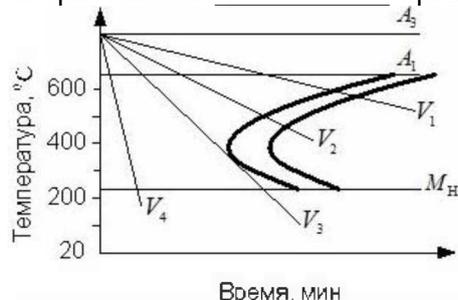
5. Тетрагональную кристаллическую решетку имеет ...

- + мартенсит
- феррит
- сорбит
- перлит

6. Бейнит (структура стали, образующаяся в результате промежуточного превращения аустенита) состоит из смеси частиц ...

- Мартенсита и карбида железа
- Пересыщенного углеродом феррита и карбида железа
- Аустенита и мартенсита
- Пересыщенного углеродом феррита и мартенсита

7. В соответствии с приведенной диаграммой, охлаждение стали со скоростью  $V_4$  приведет к протеканию \_\_\_\_\_ превращения.



- Трооститного
- Перлитного
- Бейнитного
- мартенситного

8. Бездиффузионное превращение аустенита приводит к образованию ...

- сорбита
- перлита
- мартенсита
- Троостита

9. При диффузионном распаде аустенита образуются ...

- перлит, троостит, мартенсит
- перлит, сорбит, ледебурит
- перлит, сорбит, троостит
- бейнит, мартенсит, перлит

10. Совокупность операции нагрева, изотермической выдержки и охлаждения металлических сплавов, находящихся в твердом состоянии, с целью изменения их внутреннего строения и создания за счет этого необходимых механических или физических свойств называется \_\_\_\_\_ обработкой.

- Электрохимической
- Механической
- Химико-термической
- Термической

11. Промежуточное ( бейнитное ) превращение протекает в углеродистой эвтектоидной стали при температурах \_\_\_\_\_ °C

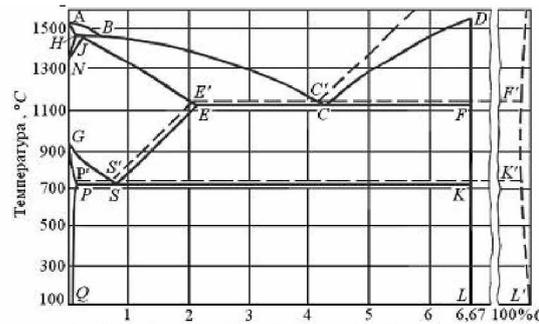
- Ниже 240
- 727-500
- Выше 727

- 500-240

12. Твердая, хрупкая структура, образующая при охлаждении аустенита со скоростью выше критической скорости закалки, называется ...

- Трооститом закалки
- Сорбитом закалки
- Мартенситом закалки
- Перлитом

13. Геометрическим местом критических точек  $A_{с3}$ , является линия \_\_\_ диаграммы «железо - цементит».



- GS
- ECF
- PSK
- SE

14. Мартенситная структура с тетрагональной кристаллической решеткой при закалке образуется вследствие ...

- отсутствия диффузии углерода
- протекания диффузии железа
- отсутствия диффузии железа
- протекания диффузии углерода

15. Термическая обработка, проводимая с целью получения неравновесной структуры сплава, называется ....

- Фрезерованием
- Цементацией
- Закалкой
- Отжигом

16. Отжиг, в процессе которого распад аустенита на ферритно-цементитную смесь происходит при постоянной температуре, называется ...

- изотермическим
- рекристаллизационным
- полным
- диффузионным

17. Структура высокоуглеродистой стали после нормализации состоит из ...

- сорбита
- мартенсита
- феррита и перлита
- троостита

18. При нормализации заэвтектоидные стали нагревают до температуры на 30-50° выше

- $A_{сcm}$
- $A_{с1}$
- $A_{с3}$
- $M_n$

19. Для снятия наклепа проводят \_\_\_\_\_ отжиг.

- рекристаллизационный

- неполный
  - полный
  - диффузионный
20. Для устранения зональной и дендритной ликвации, возникающей при кристаллизации металлов, применяют \_\_\_\_\_ отжиг.
- диффузионный
  - неполный
  - полный
  - рекристаллизационный
21. Согласно диаграмме «железо-цементит», заэвтектоидные стали после неполного отжига имеют структуру, состоящую из ...
- зернистого перлита и цементита
  - перлита и феррита
  - пластинчатого перлита
  - мартенсита
22. В результате проведения полного отжига стали ...
- уменьшается пластичность и увеличивается химическая неоднородность
  - увеличивается пластичность и уменьшается химическая неоднородность
  - уменьшаются пластичность и химическая неоднородность
  - увеличиваются пластичность и химическая неоднородность
23. Отжиг отличается от нормализации ...
- скоростью нагрева
  - скоростью охлаждения
  - температурой нагрева
  - продолжительностью выдержки
24. Предварительным видом термической обработки стали, предназначенным для подготовки металла к последующей обработке резанием, давлением, сваркой и т.д., является...
- Цементация
  - Закалка
  - Отжиг
  - Отпуск
25. При проведении отжига стали охлаждение углеродистых сталей обычно проводят....
- С печью
  - В масле
  - На воздухе
  - В воде
26. При высоких температурах и длительной выдержке проводят отжиг....
- Неполный
  - Рекристаллизационный
  - Для снятия напряжений
  - Диффузионный
27. Температура неполного отжига для стали У10А составляет около ...
- 750-770
  - 920-950
  - 680-700
  - 1350-1370
28. Структура стали 30 после полного отжига состоит из ...
- феррита и перлита
  - перлита и цементита
  - мартенсита

- перлита
29. Диффузионный отжиг проводят с целью
- Снятия наклепа холоднодеформированного металла
  - Получение зернистого перлита
  - Уменьшения дендритной ликвидации
  - Снятия остаточных напряжений
30. Структура, получаемая при изотермической закалке деталей из некоторых легированных сталей, обладающая высокой вязкостью и прочностью, это ...
- ижний бейнит
  - троостит
  - мартенсит
  - безигольчатый мартенсит
31. Для заэвтектоидных сталей с целью увеличения твердости и износостойкости, необходимых для инструментов, применяют ...
- неполную закалку
  - полную закалку
  - изотермическую закалку
  - высокотемпературный отпуск
32. Структура, получаемая после неполной закалки инструментальных сталей и низкотемпературного отпуска, – это ...
- мартенсит отпуска
  - сорбит отпуска
  - смесь феррита и пластинчатого цементита
  - троостит отпуска
33. В качестве охлаждающих сред при закалке используют ...
- воду и минеральные масла
  - холодный воздух
  - спокойный воздух
  - горячую воду
34. Оптимальная температура нагрева доэвтектоидных сталей при полной закалке ...
- $A_{c3} + (30 \dots 50) ^\circ C$
  - $A_{c1} + (30 \dots 50) ^\circ C$
  - $A_{cm} + (30 \dots 50) ^\circ C$
  - $770 ^\circ C$
35. Троостит закалки и троостит отпуска различаются ...
- химическим составом
  - дисперсностью
  - формой частиц цементита
  - фазовым составом
36. Оптимальная температура нагрева стали У12 под закалку составляет \_\_\_  $^\circ C$
- 850-870
  - 680-710
  - 760-780
  - 1400-1420
37. Структура, получаемая после закалки и высокого отпуска углеродистой стали - это...
- Перлит
  - Мартенсит отпуска
  - Троостит отпуска
  - Сорбит отпуска
- Способность стали к повышению твердости при закалке называется ...

- прокаливаемостью
  - износостойкостью
  - закаливаемостью
  - наклепом
38. Улучшением углеродистых сталей называется термическая обработка, состоящая из..
- Закалки и низкого отпуска
  - Отжига и среднего отпуска
  - Закалки и среднего отпуска
  - Закалки и высокого отпуска
39. Содержание углерода в мартенсите после полной закалки стали 40 составляет \_\_\_\_\_ %
- 4,5
  - 0,8
  - 0,02
  - 0,4
40. Твердая, хрупкая структура, образующаяся при охлаждении аустенита со скоростью выше критической скорости закалки, называется ...
- перлитом
  - трооститом закалки
  - сорбитом закалки
  - мартенситом закалки
41. Неполной закалке подвергают обычно \_\_\_\_ стали.
- легированные
  - доэвтектоидные
  - заэвтектоидные
  - высококачественные
42. При понижении температуры отпуска углеродистых сталей ...
- увеличивается твердость
  - твердость не меняется
  - повышается пластичность
  - уменьшается твердость
43. Трооститом отпуска называют ...
- пересыщенный твердый раствор углерода в  $\alpha$ -железе
  - высокодисперсную смесь феррита и цементита пластинчатого строения
  - высокодисперсную смесь феррита и цементита зернистого строения
  - смесь аустенита и цементита
44. При медленном охлаждении стального изделия после цементации структура поверхностного слоя состоит из ...
- перлита и цементита вторичного
  - перлита
  - перлита и феррита
  - феррита
45. Для получения высокой твердости поверхности при сохранении вязкой сердцевины используют поверхностную закалку, которую проводят нагреванием поверхностного слоя ...
- выше температуры критической точки  $A_{c3}$
  - ниже температуры критической точки  $A_{c3}$
  - ниже температуры критической точки  $A_1$
  - выше температуры критической точки  $A_1$
46. Химико-термическая обработка вызывает изменение ...
- структуры, химического состава и свойств в поверхностных слоях изделия
  - структуры в объеме изделия

- структуры, химического состава и свойств в объеме изделия
- свойств в поверхностных слоях изделия

47. После цементации проводят неполную закалку и низкий отпуск. В результате такой обработки поверхностный слой приобретает структуру...

- мартенсита отпуска с мелкими включениями карбидов
- троостита отпуска
- бейнита
- мартенсита и остаточного аустенита

48. Процесс химико-термической обработки осуществляется путем ...

- диффузионного насыщения поверхностных слоев изделий неметаллами или металлами из внешней активной среды
- бездиффузионного насыщения поверхностных слоев изделий неметаллами или металлами из внешней активной среды
- диффузионного насыщения поверхностных слоев изделий неметаллами из внешней неактивной среды
- диффузионного насыщения адсорбированными атомами элементов сердцевины изделий

49. Оптимальное содержание углеродов в цементованном слое составляет \_\_\_%:

- 0,3-0,5
- 0,8-1
- 0,5-0,7
- 1,2-1,3

50. Одновременное насыщение поверхности изделий углеродом и азотом в газовой среде называется....

- Цементацией
- Нитроцементацией
- Цианированием
- Азотированием

51. Для получения высокой твердости поверхности трущихся деталей машин при сохранении вязкой сердцевины применяют \_\_\_ закалку.

- неполную
- поверхностную
- полную
- изотермическую

52. Химико – термическую обработку применяют с целью ...

- Повышения пластичности, ударной вязкости, коррозионной стойкости
- Снижения твердости, снятия остаточных напряжений и улучшения обрабатываемости
- Повышение прочности и твердости сердцевины детали
- Повышения поверхностной твердости, износостойкости, коррозионной стойкости

53. Диффузионное насыщение стали углеродом осуществляется в активной среде, называемой....

- Карбюризатором
- Доменной печью
- Карбонатом
- Катализатором

54. Цианированием называется процесс насыщения поверхности изделий...

- Одновременно углеродом и азотом в расплавленных цианистых солях
- Углеродом
- Одновременно углеродом и азотом в газовой среде
- Сначала углеродом, а затем цинком

55. Цементации целесообразно подвергать изделия из стали ...

- У12А
- 40ХНМА
- 60С2ХФА
- 18ХГТ

### *Третий этап (высокий уровень)*

**ВЛАДЕТЬ** наиболее общими, универсальными методами действий, познавательными, творческими, социально-личностными навыками.

#### **Ситуационные задачи**

1. При проведении макроструктурного анализа сварного шва стальной детали были обнаружены трещины в зоне термического влияния. Что явилось основной причиной их появления? Какие меры необходимо предусмотреть, чтобы избежать появления трещин?

2. В слитке легированной стали обнаружена ликвация. Какую необходимо предусмотреть обработку для ее устранения.

3. При измерении твердости по Бринеллю индентор (шарик) попал в ранее полученный отпечаток. Как это отразится на показаниях твердости?

4. При проведении закалки валов из стали 40 были получены структуры: первого феррит, мартенсит и аустенит остаточный, второго мартенсит и аустенит остаточный. Какой из валов закален правильно и будет иметь более высокие значения твердости?

5. После правильно проведенной закалки и последующего отпуска пружина из стали 60 имела твердость выше нормы, что привело к ее разрушению. На каком этапе термической обработки была нарушена технология?

6. После правильно проведенной закалки и последующего отпуска пружина из стали 60 имела твердость ниже нормы, что привело к потере ее упругих свойств. На каком этапе термической обработки была нарушена технология? Как это можно исправить?

7. Плашки из стали У9 закалены. Одна от температуры 780 °С, другая от 890 °С ? Какой из инструментов закален правильно и будет иметь более высокую твердость.

8. В процессе прокатки листа из стали 08Ю произошло его упрочнение, что вызвало повышенный износ инструмента. Какую необходимо предусмотреть термическую обработку для снятия наклепа?

9. После закалки стали 35 была получена структура мартенсита аустенита остаточного и феррита. Какую ошибку допустил технолог при назначении режима термической обработки?

10. После закалки стали У10А в ее структуре отсутствовал цементит вторичный, что привело к пониженному значению твердости. Какую ошибку допустил технолог при назначении режима термической обработки?

11. При проведении закалки пружин из стали 85 были получены структуры: первой мартенсит и аустенит остаточный, второй цементит вторичный, мартенсит и аустенит остаточный. Какая из пружин закалена правильно и будет иметь более высокие значения твердости?

12. Для вала из стали 45 была назначена окончательная термическая обработка – закалка и низкий отпуск. В результате была получена структура мартенсита отпущенного, что впоследствии привело к его поломке. Какую ошибку допустил технолог при назначении режима термической обработки?

13. Для вала из стали 35 была назначена окончательная термическая обработка – закалка и средний отпуск. В результате была получена структура троостита отпущенного, что впоследствии привело к его поломке. Какую ошибку допустил технолог при назначении режима термической обработки?

14. Для инструмента из стали У7 была назначена окончательная термическая обработка – закалка и высокий отпуск. В результате была получена структура сорбита отпущенного, что впоследствии привело к потере его режущих свойств. Какую ошибку допустил технолог при назначении режима термической обработки?

15. Вам необходимо измерить твердость в тонком поверхностном слое детали. Каким методом определения твердости Вы воспользуетесь: Бринелля, Роквелла или Виккерса?

16. При нагреве стали перед термической обработкой в структуре было обнаружено окисление по границам зерен. Как называется этот дефект и можно ли его исправить?

17. Для устранения ликвации слитки легированной стали подвергают диффузионному (гомогенизационному) отжигу при температурах 950-1050 °С в течение 20-25 часов. Нагрев до таких высоких температур приводит к нежелательному росту зерна. Предложите способ устранения такого дефекта.

18. В результате обработки резанием на металлорежущих станках в готовой детали возникли внутренние напряжения, которые могут привести к короблению и деформации детали. Каким способом можно снять возникшие внутренние напряжения?

19. В результате полного отжига стали У12 возникла дефектная структура – пограничное выделение цементита вторичного. Какую ошибку допустил технолог при назначении режима термической обработки? Предложите способ устранения данного дефекта.

20. Для устранения крупнозернистой структуры, полученной при литье, прокатке, ковке или штамповке применяют отжиг 2 рода на мелкое зерно. Предложите более экономичную термическую обработку.

21. Окончательной термической обработкой быстрорежущих сталей является закалка и трехкратный отпуск с целью превращения аустенита остаточного. Предложите способ сокращения количества отпусков.

22. При химико-термической обработке (ХТО) происходят 3 элементарных процесса – диссоциации, адсорбции и диффузии. Какой из этих процессов протекает медленнее других и определяет скорость протекания ХТО?

23. Основной причиной выхода из строя подшипников качения является контактная усталость металла, проявляющаяся в выкрашивании частиц и отслаивании тонких пленок с рабочих поверхностей. Из каких сталей изготавливают подшипники качения? Приведите примеры марок и окончательную термическую обработку.

24. При изготовлении оборудования пищевой промышленности и перерабатывающих производств необходимо исключить попадания продуктов коррозии в продукты питания. Какие стали можно применять для изготовления данного оборудования. Приведите примеры марок и окончательную термическую обработку.

25. В процессе холодной пластической деформации происходит вытягивание зерен в направлении приложения нагрузки, что приводит к упрочнению металла, т.е. наклеп. Предложите способ устранения наклепа.

#### **Критерии оценивания собеседования (при входном рейтинге, 5 баллов):**

*От 4 до 5 баллов:* ответ содержательный, уверенный и четкий; показано свободное владение материалом различной степени сложности; при ответе на дополнительные вопросы выявляется владение материалом; допускаются один-два недочета, которые студент сам исправляет по замечанию преподавателя;

*От 2 до 3 баллов:* твердо усвоен основной материал; ответы удовлетворяют требованиям, установленным для оценки «отлично», но при этом допускаются две негрубые ошибки; делаются несущественные пропуски при изложении фактического материала; при ответе на дополнительные вопросы демонстрируется понимание требуемого материала с несущественными ошибками;

*1 балл:* обучаемый знает и понимает основной материал программы, основные темы, но в усвоении материала имеются пробелы; излагает его упрощенно, с небольшими ошибками и затруднениями; изложение теоретического материала приводится с ошибками, неточно или схематично; появляются затруднения при ответе на дополнительные вопросы;

*0 баллов:* отказ от ответа; отсутствие минимальных знаний по дисциплине; присутствуют грубые ошибки в ответе; практические навыки отсутствуют; студент не способен исправить ошибки даже с помощью рекомендаций преподавателя.

**Критерии оценивания собеседования (при устном опросе, защите практических работ и решение ситуационных задач - 48 балла):**

*От 34 до 48 баллов:* ответ содержательный, уверенный и четкий; показано свободное владение материалом различной степени сложности; при ответе на дополнительные вопросы выявляется владение материалом; допускаются один-два недочета, которые студент сам исправляет по замечанию преподавателя;

*От 22 до 34 баллов:* твердо усвоен основной материал; ответы удовлетворяют требованиям, установленным для оценки «отлично», но при этом допускаются две негрубые ошибки; делаются несущественные пропуски при изложении фактического материала; при ответе на дополнительные вопросы демонстрируется понимание требуемого материала с несущественными ошибками;

*От 12 до 25 балл:* обучаемый знает и понимает основной материал программы, основные темы, но в усвоении материала имеются пробелы; излагает его упрощенно, с небольшими ошибками и затруднениями; изложение теоретического материала приводится с ошибками, неточно или схематично; появляются затруднения при ответе на дополнительные вопросы;

*От 0 до 12 баллов:* отказ от ответа; отсутствие минимальных знаний по дисциплине; присутствуют грубые ошибки в ответе; практические навыки отсутствуют; студент не способен исправить ошибки даже с помощью рекомендаций преподавателя.

**Критерии оценивания тестового задания (12 баллов):**

Тестовые задания оцениваются по шкале: 1 балл за правильный ответ, 0 баллов за неправильный ответ. Итоговая оценка по тесту формируется путем суммирования набранных баллов и отнесения их к общему количеству вопросов в задании. Помножив полученное значение на 100%, можно привести итоговую оценку к балльной следующим образом:

Процент правильных ответов:

90 – 100% *от 11 до 12 баллов,*

70 – 89 % *от 9 до 10 баллов,*

50 – 69 % *от 6 до 8 баллов,*

менее 50 % *от 0 до 6 баллов.*

**Критерии оценивания творческого задания (по творческому рейтингу, 5 баллов):**

Результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности, в том числе, участие в различных конференциях и конкурсах на протяжении всего курса изучения дисциплины оценивается по следующим видам работ:

- участие в конкурсе научно-исследовательских работ – *от 4 до 5 баллов,*
- участие в научной конференции – *от 2 до 3 баллов,*
- применение творческого подхода в учебном процессе – *от 0 до 1 баллов.*

**Критерии оценивания на зачете (100 баллов):**

*От 60 до 100 баллов и/или «зачтено»:* выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

*От 0 до 59 баллов и/или «не зачтено»:* выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

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

Процедура оценки знаний умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, производится преподавателем в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Для повышения эффективности текущего контроля и последующей промежуточной аттестации студентов осуществляется структурирование дисциплины на модули. Каждый модуль учебной дисциплины включает в себя изучение законченного раздела, части дисциплины.

Основными видами текущего контроля знаний, умений и навыков в течение каждого модуля учебной дисциплины являются защиты лабораторных и практических работ, тестовый контроль, устный опрос.

Студент должен выполнить все контрольные мероприятия, предусмотренные в модуле учебной дисциплины к указанному сроку, после чего преподаватель проставляет балльные оценки, набранные студентом по результатам текущего контроля модуля учебной дисциплины.

Контрольное мероприятие считается выполненным, если за него студент получил оценку в баллах, не ниже минимальной оценки, установленной программой дисциплины по данному мероприятию.

Промежуточная аттестация обучающихся проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится в устной или письменной форме по утвержденным билетам. Каждый билет содержит по два вопроса, и третьего, вопроса или задачи, или практического задания.

Первый вопрос в экзаменационном билете - вопрос для оценки уровня обученности «знать», в котором очевиден способ решения, усвоенный студентом при изучении дисциплины.

Второй вопрос для оценки уровня обученности «знать» и «уметь», который позволяет оценить не только знания по дисциплине, но и умения ими пользоваться при решении стандартных типовых задач.

Третий вопрос (задача/задание) для оценки уровня обученности «владеть», содержание которого предполагает использование комплекса умений и навыков, для того, чтобы обучающийся мог самостоятельно сконструировать способ решения, комбинируя известные ему способы и привлекая имеющиеся знания.

По итогам сдачи экзамена выставляется оценка.

Критерии оценки знаний обучающихся на экзамене:

- оценка «отлично» выставляется, если обучающийся обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; при ответе на все вопросы билета продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросам; использовал примеры из дополнительной литературы и практики; сделал вывод по излагаемому материалу;
- оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся обладает достаточно полным знанием программного материала; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами; сделан вывод; два первых вопроса билета освещены полностью, а третий доводится до логического завершения после наводящих вопросов преподавателя;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся имеет общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия с некоторой неточностью; затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения; все вопросы билета начаты и при помощи наводящих вопросов преподавателя доводятся до конца;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся не знает значительную часть программного материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения; ни один вопрос билета не рассмотрен до конца, даже при помощи наводящих вопросов преподавателя.

Основным методом оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций является балльно-рейтинговая система, которая регламентируется положением «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ в ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ».

Основными видами поэтапного контроля результатов обучения студентов являются: входной контроль, текущий контроль, рубежный (промежуточный) контроль, творческий контроль, выходной контроль (экзамен или зачет).

Уровень развития компетенций оценивается с помощью рейтинговых баллов.

<b>Рейтинги</b>	<b>Характеристика рейтингов</b>	<b>Максимум баллов</b>
Входной	Отражает степень подготовленности студента к изучению дисциплины. Определяется по итогам входного контроля знаний на первом практическом занятии.	5
Рубежный	Отражает работу студента на протяжении всего периода изучения дисциплины. Определяется суммой баллов, которые студент получит по результатам изучения каждого модуля.	60
Творческий	Результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности, в том числе, участие в различных конференциях и конкурсах на протяжении всего курса изучения дисциплины.	5
Выходной	Является результатом аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи экзамена. Отражает уровень освоения информационно-теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности.	30
Общий рейтинг	Определяется путём суммирования всех рейтингов	100

Общий рейтинг по дисциплине складывается из входного, рубежного, выходного (экзамен или зачета) и творческого рейтинга.

Входной (стартовый) рейтинг – результат входного контроля, проводимого с целью проверки исходного уровня подготовленности студента и оценки его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины.

Он проводится на первом занятии при переходе к изучению дисциплины (курса, раздела). Оптимальные формы и методы входного контроля: тестирование, программированный опрос, в т.ч. с применением ПЭВМ и ТСО, решение комплексных и расчетно-графических задач и др.

Рубежный рейтинг – результат рубежного (промежуточного) контроля по каждому модулю дисциплины, проводимого с целью оценки уровня знаний, умений и навыков студента по результатам изучения модуля. Оптимальные формы и методы рубежного контроля: устные собеседования, письменные контрольные опросы, в т.ч. с использованием ПЭВМ и ТСО, результаты выполнения лабораторных и практических заданий. В качестве практических заданий могут выступать крупные части (этапы) курсовой работы или проекта, расчетно-графические задания, микропроекты и т.п.

Выходной рейтинг – результат аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи экзамена, проводимого с целью проверки освоения информационно-

теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности. Оптимальные формы и методы выходного контроля: письменные экзаменационные или контрольные работы, индивидуальные собеседования.

Творческий рейтинг – составная часть общего рейтинга дисциплины, представляет собой результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности.

В рамках рейтинговой системы контроля успеваемости студентов, семестровая составляющая балльной оценки по дисциплине формируется при наборе заданной в программе дисциплины суммы баллов, получаемых студентом при текущем контроле в процессе освоения модулей учебной дисциплины в течение семестра.

Итоговая оценка /зачёта/ компетенций студента осуществляется путём автоматического перевода баллов общего рейтинга в стандартные оценки.

Максимальная сумма рейтинговых баллов по учебной дисциплине составляет 100 баллов.

Оценка «зачтено» ставится в том случае, если итоговый рейтинг студента составил 60 и более.

Оценка «не зачтено» ставится в том случае, если итоговый рейтинг студента составил менее 60 баллов.