Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Махаева Наталья Юрьевна
Должность: Проректор по учебной и воспитательной работе, молодежной политике ФГБОУ ВО "Ярославский ГАУ"
Дата подписания: 02.10.2026 09:25:41
Уникальный программный ключ:
fa349ae3f25a45643d89cfb67187284ea10f48e8

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославский государственный аграрный университет»

(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»)

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной и воспитательной
работе, молодежной политике
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»,
_____ Махаева Н.Ю.
«01» июля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.20 Материаловедение и технология конструкционных материалов
Индекс дисциплины «Наименование дисциплины»

Код и направление подготовки	35.03.06 Агроинженерия
Направленность (профиль)	«Электрооборудование и электротехнологии в АПК»
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Год начала подготовки	2026
Факультет	инженерный
Выпускающая кафедра	«Электрификация»
Кафедра-разработчик	«Технический сервис»
Объем дисциплины, ч. / з.е.	180 / 5
Форма контроля (промежуточная аттестация)	зачет / экзамен

Ярославль, 2026 г.

При разработке рабочей программы дисциплины (далее – РПД) «Материаловедение и технология конструкционных материалов» в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденным приказом Минобрнауки от 23 августа 2017 г. № 813, с изменениями, внесенными приказами Минобрнауки от 26 ноября 2020 г. № 1456, от 8 февраля 2021 г. № 83, от 19 июля 2022 г. № 662, от 27 февраля 2023 г. № 208;

2. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 08.02.2021 №83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования – бакалавриат по направлениям подготовки»;

3. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования»;

4.Письмо Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 16 февраля 2024 г. №МН-11/418-ОП «О направлении информации» о необходимости внедрения образовательного подхода «Обучение служением» в основные образовательные программы вузов всех направлений подготовки бакалавриата.

5. Учебный план по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, направленность (профиль) «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» «02» марта 2026 г. протокол № 2. Период обучения: 2026 – 2030 гг.

Преподаватель-разработчик:

(подпись)	зав. кафедрой «Технический сервис», к.т.н., доцент Соцкая И.М. *(занимаемая должность, ученая степень, звание, Фамилия И.О.)*

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технический сервис» 09 июня 2026 г. Протокол № 10.

Заведующий кафедрой _____ *(подпись)* к.т.н., доцент Соцкая И.М. *(ученая степень, звание, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного факультета 15 июня 2026 г. Протокол № 10.

Председатель учебно-методической комиссии факультета _____ *(подпись)* *к.п.н.* Ананьин Г.Е. *(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)*

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы _____ *(подпись)* *к.ф.-м.н., доцент* Морозов В.В. *(ученая степень, звание, Фамилия И.О.)*

Заведующий выпускающей кафедрой _____ *(подпись)* *к.ф.-м.н., доцент* Морозов В.В. *(ученая степень, звание, Фамилия И.О.)*

Отдел библиотечно-издательской деятельности _____ *(подпись)* Погонышева В.А. *(Фамилия И.О.)*

Декан инженерного факультета _____ *(подпись)* *к.т.н., доцент* Шешунова Е.В. *(ученая степень, звание, Фамилия И.О.)*

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование раздела (подраздела)	Стр.
1	Цель и задачи освоения дисциплины	5
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	6
2.1	Универсальные компетенции и индикаторы их достижения	6
2.2	Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения	7
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	7
4	Структура дисциплины и распределение ее трудоемкости (на одного обучающегося)	8
5	Содержание дисциплины	8
5.1	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	16
5.2	Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля	18
5.3	Лабораторные работы / Практические занятия	19
5.3.1	Лабораторные работы	19
5.3.2	Практические занятия	20
6	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	20
6.1	Виды самостоятельной работы обучающихся	22
6.2	Методические указания (для самостоятельной работы)	22
7	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	23
7.1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО	25
7.2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	30
7.3	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	30
7.3.1	Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования	41
7.3.2	Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (зачета, экзамена)	45
7.4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	46
8	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	47

№	Наименование раздела (подраздела)	Стр.
8.1	Основная учебная литература	47
8.2	Дополнительная учебная литература	48
9	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	49
9.1	Перечень электронно-библиотечных систем	50
9.2	Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине	50
10	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	51
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	51
11.1	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса	51
11.2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	52
11.3	Доступ к сети интернет	52
12	Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине	52
13	Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья	
	Приложения	
	Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины	54

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» является формирование у будущих специалистов теоретических знаний и практических навыков по познанию свойств материалов в зависимости от состава и обработки, методов их упрочнения для наиболее эффективного использования в технике, а также создание материалов с заранее заданными свойствами: высокая прочность и пластичность, высокая электропроводность или высокое сопротивление, специальные магнитные свойства, сочетание различных свойств в одном материале (композиционные материалы), а также формирование у будущих специалистов теоретических знаний и практических навыков по основополагающим принципам производства заготовок и деталей машин, методам формообразования поверхностей, принципам разработки технологических процессов изготовления деталей машин.

Задачи:

- изучить и раскрыть физическую сущность явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации;
- установить зависимость между составом, строением и свойствами материалов;
- изучить основные группы современных материалов их свойства и области применения;
- научиться выбору материала для изготовления деталей, назначения оптимального способа упрочнения поверхности деталей;
- дать понятия о современных методах исследования структуры и прогнозирования эксплуатационных свойств материалов и изделий;
- изучить требования к качеству продукции, снижению материалоемкости и энергоемкости машиностроительных изделий, внедрению новых материалов и технологий обработки;
- изучить технологические методы получения и обработки заготовок и деталей;
- изучить принципиальные схемы типового оборудования, оснастки, инструментов и приспособлений;
- изучить правила подбора технологических операций получения и обработки заготовки.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций: универсальной компетенции УК-1.1, общепрофессиональных компетенций ОПК-1.1, ОПК-5.1:

2.1 Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
			знать	уметь	владеть
Системное и критическое мышление	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 ИД-1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи		
			Методику поиска информации	Проводить анализ полученной информации	Навыками решения поставленной задачи

2.2 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1 ИД-1 Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии		
		Основные законы естественнонаучных дисциплин	Применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК-5	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ОПК-5.1 ИД-1 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии		
		Классические и современные методы исследования	Использовать классические и современные методы исследования	Навыками применения классических и современных методы исследования в профессиональной деятельности

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Материаловедение и технология конструкционных материалов» относится к Блоку 1 Дисциплины (модули). Обязательная часть образовательной программы бакалавриата.

4 Структура дисциплины и распределение ее трудоемкости (на одного обучающегося)

Вид учебной работы	Всего	За 2 семестр	За 3 семестр
	часов	часов	часов
1. Контактная работа при проведении учебных занятий, всего *(Лек + Лаб + Пр + КСР)* * в том числе:	**103,7**	68,85	34,85
Лекционные занятия *(Лек)*	**34**	17	17
Лабораторные занятия *(Лаб)*	**34**	34	-
Практические занятия *(Пр)*	**34**	17	17
Проведение консультаций по учебной дисциплине *(КСР)*	**1,7**	0,85	0,85
2. Самостоятельная работа, всего *(СР + контроль)* * в том числе:	**72,8**	38,95	33,85
Самостоятельная работа при выполнении расчетно-графической работы, типового расчета, реферата, контрольной работы, эссе и др.	**-**	-	-
Самостоятельная работа при выполнении курсовой работы (проекта)	**-**	-	-
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену	**23,7**	-	23,7
Самостоятельная работа при подготовке к зачету	**-**	-	-
Прочие виды самостоятельной работы (подготовка к лекциям, лабораторным, практическим занятиям)	**49,1**	38,95	10,15
3. Контактная работа при проведении промежуточной аттестации, всего	**3,5**	0,2	3,3
Групповые консультации перед экзаменом и сдача экзамена по дисциплине *(Кэ)* *	**3,3**	-	3,3
Сдача зачета по дисциплине *(К)* *	**0,2**	0,2	-
Защита курсовой работы (проекта) *(К)* *	-	-	-
Общая трудоемкость дисциплины в часах:	**180**	108	72
В том числе в форме практической подготовки	**-**	-	-
Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах:	**5**	3	2

***** *Лек, Лаб, Пр, КСР, К, СР, Кэ, контроль – условные обозначения видов учебной работы в соответствии с учебным планом*

5 Содержание дисциплины

5.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Название и содержание раздела дисциплины (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоемкость, часы							
			Контактная работа при проведении учебных занятий					Самостоятельная работа		Всего часов
			Лек	Лаб	Пр	в т.ч. в форме практической подготовки	КСР	СР	Контроль	
1	Введение ДЕ-1. Исторический обзор. Предмет материаловедение. Роль отечественных ученых в развитии науки о материалах. Особенности применения материалов в сельскохозяйственном машиностроении.	УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-5.1	1	-	-	-	-	-	-	1
2	Строение металлов, свойства металлов и сплавов. ДЕ-2. Классификация металлов. Атомное строение металлов. Типы кристаллических решеток. ДЕ-3. Строение реальных кристаллов. Пластическая деформация, рекристаллизация. Холодная и горячая пластическая деформация. Наклеп. Внутреннее напряжение. Механические свойства металлов и сплавов. Типы кристаллических решеток.	УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-5.1	1	4	2	-	0,1	2	1	10,1

№ раздела	Название и содержание раздела дисциплины (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоемкость, часы							
			Контактная работа при проведении учебных занятий					Самостоятельная работа		Всего часов
			Лек	Лаб	Пр	в т.ч. в форме практической подготовки	КСР	СР	Контроль	
3	Основы теории сплавов. ДЕ-4. Понятия: сплав, компонент, фаза. Строение сплавов, механические смеси, твердые растворы, химические соединения, кривые охлаждения. Аллотропия железа. Диаграммы состояния двойных сплавов. Связь свойств сплавов с типом диаграмм состояния (Правило Курнакова. Правило отрезков и фаз). Диаграмма состояния железо-углерод. Построение диаграммы.	УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-5.1	-	8	-	-	0,1	3	1	12,1
4	Конструкционные металлы и сплавы. ДЕ-5. Классификация сталей по назначению, качеству, структуре. Углеродистые и легированные стали. Шарикоподшипниковые стали. Стали с особыми свойствами. Чугуны.	УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-5.1	0,5	6	2	-	0,1	3	1	12,6
5	Инструментальные стали и сплавы. ДЕ-6. Быстрорежущие стали. Твердые сплавы. Получение, классификация. Маркировка. Стали для штампов. Стали для измерительного инструмента.	УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-5.1	0,5	2	2	-	0,1	2	1	7,6
6	Основы теории термической обработки.	УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-5.1	1	-	-	-	-	2	1	4

№ раздела	Название и содержание раздела дисциплины (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоемкость, часы							
			Контактная работа при проведении учебных занятий					Самостоятельная работа		Всего часов
			Лек	Лаб	Пр	в т.ч. в форме практической подготовки	КСР	СР	Контроль	
	ДЕ-7. Виды термической обработки. Превращения в стали при нагреве. Перегрев, пережог. Превращения в стали при охлаждении. Методика построения С-образной диаграммы изотермического превращения аустенита, ее практическое значение. Перлитное превращение. Понятия: перлит, сорбит, троостит. Мартенситное и бейнитное превращения.									
7	Технология термической обработки стали. ДЕ-8. Классификация видов термической обработки. Отжиг первого и второго вида. Нормализация. Способы закалки стали. Охлаждающие среды при закалке. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Дефекты, возникающие при закалке. Отпуск и старение. Методы поверхностной закалки.	УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-5.1	2	4	-	-	0,1	2	1	9,1
8	Основы химико-термической обработки стали. ДЕ-9. Цементация. Азотирование.	УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-5.1	2	-	-	-	0,1	2	1	5,1

№ раздела	Название и содержание раздела дисциплины (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоемкость, часы							
			Контактная работа при проведении учебных занятий					Самостоятельная работа		Всего часов
			Лек	Лаб	Пр	в т.ч. в форме практической подготовки	КСР	СР	Контроль	
	Цианирование. Нитроцементация. Термомеханическая обработка.									
9	Цветные металлы и сплавы. ДЕ-10. Сплавы на основе меди: латуни и бронзы. Сплавы на основе алюминия: деформируемые и литейные. Баббиты. Титан и его сплавы.	УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-5.1	2	2	-	-	0,1	3	1	8,1
10	Порошковые и композиционные материалы. ДЕ-11. Конструкционные, инструментальные порошковые материалы. Композиционные материалы. Преимущества и недостатки. Основные виды композитов. Области применения.	УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-5.1	2	-	-	-	-	3	1	6
11	Неметаллические материалы. ДЕ-12. Основные группы неметаллических материалов. Органические и неорганические материалы. Особенности свойств. Полимерные материалы. Пластмассы. Методы переработки пластмасс в изделия Резины. Способы их формования.	УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-5.1	1	-	4	-	0,1	3	1	9,1
12	Электротехнические материалы.	УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-5.1	1	-	-	-	0,1	2	1	4,1

№ раздела	Название и содержание раздела дисциплины (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоемкость, часы							
			Контактная работа при проведении учебных занятий					Самостоятельная работа		Всего часов
			Лек	Лаб	Пр	в т.ч. в форме практической подготовки	КСР	СР	Контроль	
	ДЕ-13. Проводниковые материалы, полупроводниковые и диэлектрики. Общие сведения, свойства, применение.									
13	Технология конструкционных материалов «Горячая обработка металлов» Способы получения металлов. ДЕ-14. Производство чугуна. Шихта. Выплавка чугуна в доменной печи. Продукты доменного производства. Производство стали. Конвертерный способы. Получение стали в электропечах. Разливка стали и получение слитков. Прямое восстановление железа. Сущность производства меди, алюминия, титана.	УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-5.1	-	-	-	-	-	2	-	2
14	Сварка металлов. ДЕ-15. Физические основы сварки. Физическая сущность и классификация способов сварки. Свариваемость металлов и сплавов. Классификация сварных соединений.	УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-5.1	1	4	-	-	0,1	3	1	9,1
15	Способы сварки и резки металлов.	УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-5.1	1	4	6	-	0,1	4	1	16,1

№ раздела	Название и содержание раздела дисциплины (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоемкость, часы							
			Контактная работа при проведении учебных занятий					Самостоятельная работа		Всего часов
			Лек	Лаб	Пр	в т.ч. в форме практической подготовки	КСР	СР	Контроль	
	ДЕ-16. Электродуговая сварка. Электрическая дуга и источники сварочного тока - электроды. Ручная дуговая сварка. Плазменная сварка. Лучевые способы сварки. Контактная сварка. Особенности сварки углеродистых и легированных сталей, чугунов, цветных металлов и сплавов. Напряжения, деформации и дефекты при сварке, методы выявления и устранения. Контроль качества сварных соединений.									
16	Пайка металлов. ДЕ-17. Физическая сущность и способы пайки. Припои и флюсы. Технология пайки, контроль паяных соединений.	УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-5.1	1		1	-	0,1	2,95	1	6,05
17	Литейное производство. ДЕ-18. Классификация способов изготовления отливок. Эффективность использования металла. Изготовления отливок в песчаных формах. Технология изготовления стержней. Литниковые системы. Формовочные материалы. Специальные виды литья: литье в	УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-5.1	4	-	2	-	-	1	2	9

№ раздела	Название и содержание раздела дисциплины (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоемкость, часы							
			Контактная работа при проведении учебных занятий					Самостоятельная работа		Всего часов
			Лек	Лаб	Пр	в т.ч. в форме практической подготовки	КСР	СР	Контроль	
	оболочковые формы, по выплавляемым моделям, в кокиль, под давлением, центробежное, непрерывное изготовление отливок из серого, ковкого и высокопрочного чугуна. Особенности изготовления отливок из стали и цветных металлов. Разливка металлов в формы, выбивка и очистка отливок. Дефекты и причины их возникновения, методы предупреждения и устранения их. Контроль отливок.									
18	Обработка металлов давлением. ДЕ-19. Классификация способов обработки давлением. Физическая сущность пластической деформации и факторы на нее влияющие. Структурные изменения металла. Холодная и горячая обработка металлов. Наклеп и рекристаллизационный отжиг. Нагревательные устройства. Эффективность использования металла. Сущность процесса прокатки. Прокатные станы. Сортамент проката. Сущность технологических	УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-5.1	4	-	2	-	0,1	1	2	9,1

№ раздела	Название и содержание раздела дисциплины (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоемкость, часы							
			Контактная работа при проведении учебных занятий					Самостоятельная работа		Всего часов
			Лек	Лаб	Пр	в т.ч. в форме практической подготовки	КСР	СР	Контроль	
	процессов прессования и волочения. Сущность ковки и горячей объемной штамповки в открытых и закрытых штампах. Классификация способов холодной штамповки. Листовая штамповка. Оборудование. Перспективные способы обработки металлов давлением, их автоматизация.									
19	«Обработка конструкционных материалов резанием» Основные элементы процесса резания. ДЕ-20. Способы обработки резанием. Кинематика. Режимы резания. Конст-руктивные и геометрические элементы токарных резцов. Статистические и кинематические углы резцов.	УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-5.1	1	-	-	-	-	1	-	2
20	Физическая сущность резания. ДЕ-21. Процесс образования и виды стружки. Тепловые явления в процессе резания. Методы измерения температуры резания. Износ и виды износа. Стойкость инструмента. Критерии износа. Смазочно-охлаждающие жидкости.	УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-5.1	1	-	-	-	-	1	1	3

№ раздела	Название и содержание раздела дисциплины (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоемкость, часы							
			Контактная работа при проведении учебных занятий					Самостоятельная работа		Всего часов
			Лек	Лаб	Пр	в т.ч. в форме практической подготовки	КСР	СР	Контроль	
	Качество поверхности. Точность обработки. Расчет припусков на обработку. Силы резания, методы измерения и расчета. Определение рациональной скорости резания. Влияние различных факторов на обрабатываемость материалов.									
21	Металлорежущие станки. ДЕ-21. Классификация металлорежущих станков. Кинематические схемы и условные обозначения. Основные механизмы станков, передачи, приводы ступенчатого и бесступенчатого регулирования. Коробки скоростей. Специальные механизмы.	УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-5.1	2	-	2	-	0,1	1	1	6,1
22	Лезвийная обработка. ДЕ-22. Назначение, технические возможности, схемы обработки - точение, сверление, фрезерование, строгание, растачивание, долбление, протяжка и зубообработка. Формообразование поверхностей деталей на станках. Назначение режима резания.	УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-5.1	2	-	10	-	0,1	2	1	15,1
23	Абразивная обработка.	УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-5.1	2	-	1	-	0,1	1	1	5,1

№ раздела	Название и содержание раздела дисциплины (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоемкость, часы							
			Контактная работа при проведении учебных занятий					Самостоятельная работа		Всего часов
			Лек	Лаб	Пр	в т.ч. в форме практической подготовки	КСР	СР	Контроль	
	ДЕ-23. Назначение, технические возможности, схемы обработки - плоское и круглое шлифование, хонингование, суперфиниширование, притирка, доводка и полирование. Режимы обработки.									
24	Специальные методы обработки. ДЕ-24. Электроэрозионная, электрохимическая, ультразвуковая, анодно-механическая, лучевая и плазменная обработка.	УК-1.1 ОПК-1.1 ОПК-5.1	1	-	-	-	0,1	2,15	1,7	4,95
	Курсовая работа (проект)		-	-	-	-	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация: (зачет, экзамен)		-	-	-	-	-	-	-	**3,5**
	Итого по дисциплине:		**34**	**34**	**34**	-	**1,7**	**49,1**	**23,7**	**180**

5.2Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебных занятий (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			ЛЗ	ЛР	ПЗ	
1	2	Введение	1	-	-	-
2	2	Строение металлов, свойства металлов и сплавов.	1	4	2	Тестирование Коллоквиум
3	2	Основы теории сплавов.	-	8	-	Тестирование Коллоквиум
4	2	Конструкционные металлы и сплавы.	0,5	4	2	Тестирование Коллоквиум

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебных занятий (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			ЛЗ	ЛР	ПЗ	
5	2	Инструментальные стали и сплавы.	0,5	-	2	Тестирование Коллоквиум
6	2	Основы теории термической обработки.	1	-	-	Тестирование Коллоквиум
7	2	Технология термической обработки стали.	2	4	-	Тестирование Коллоквиум
8	2	Основы химико-термической обработки стали.	2	-	-	Тестирование Коллоквиум
9	2	Цветные металлы и сплавы.	1	2	-	Тестирование Коллоквиум
10	2	Порошковые и композиционные материалы.	1	-	-	Тестирование Коллоквиум
11	2	Неметаллические материалы.	1	-	4	Тестирование Коллоквиум
12	2	Электротехнические материалы.	1	-	-	Тестирование Коллоквиум
13	2	Технология конструкционных материалов «Горячая обработка металлов» Способы получения металлов.	-	-	-	Тестирование
14	2	Сварка металлов.	2	4	-	Тестирование Коллоквиум
15	2	Способы сварки и резки металлов.	-	4	6	Тестирование Коллоквиум
16	2	Пайка металлов.	1	-	1	Тестирование Коллоквиум
		Итого за 2 семестр	**17**	**34**	**17**	
17	3	Литейное производство.	4	-	2	Тестирование Коллоквиум
18		«Горячая обработка металлов» Обработка металлов давлением.	4	-	2	Тестирование Коллоквиум
19	3	«Обработка конструкционных материалов резанием»	1	-	-	Тестирование Коллоквиум

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебных занятий (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			ЛЗ	ЛР	ПЗ	
		Основные элементы процесса резания.				
20	3	Физическая сущность резания.	1	-	-	Тестирование Коллоквиум
21	3	Металлорежущие станки.	2	-	2	Тестирование Коллоквиум
22	3	Лезвийная обработка.	2	-	10	Тестирование Коллоквиум
23	3	Абразивная обработка.	2	-	1	Тестирование Коллоквиум
24	3	Специальные методы обработки.	1	-	-	Тестирование Коллоквиум
		Итого за 3 семестр	**17**	**-**	**17**	
		ИТОГО:	**34**	**34**	**34**	

5.3 Лабораторные работы / Практические занятия

5.3.1 Лабораторные работы

№ п/п	Номер семестра	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1	2	Строение металлов, свойства металлов и сплавов.	Л.р.№1. Понятия макро- и микроструктурного анализа металлов	2
2	2	Строение металлов, свойства металлов и сплавов.	Л.р.№2. Основные механические свойства. Определение твердости металлов	2
3	2	Основы теории сплавов.	Л.р.№3. Методика построения диаграмм состояния двойных сплавов	2
4	2	Основы теории сплавов.	Л.р.№4. Микроструктурный анализ чистых металлов и двойных сплавов. Правило Курнакова	2
5	2	Основы теории сплавов.	Л.р.№5. Диаграмма состояния сплавов железо - цементит	4
6	2	Конструкционные металлы и сплавы.	Л.р.№6. Микроанализ углеродистых сталей в равновесном состоянии	4
7	2	Конструкционные металлы и сплавы.	Л.р.№7. Микроанализ чугунов	2
8	2	Инструментальные стали и сплавы	Л.р.№8.Микроанализ инструментальные сталей и сплавов	2
9	2	Технология термической обработки стали.	Л.р.№9. Термическая обработка углеродистых сталей	4
10	2	Цветные металлы и сплавы.	Л.р.№10. Микроанализ цветных металлов и сплавов	2
11	2	Сварка металлов.	Л.р.№12.Классификация и маркировка сварочных электродов.	2

№ п/п	Номер семестра	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Всего часов
12	2	Сварка металлов.	Л.р.№13.Строение сварных швов. Их дефекты.	2
13	2	Способы сварки и резки металлов.	Л.р.№14. Сварка сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов.	4
			Итого за 2 семестр:	**34**
			Итого:	**34**

5.3.2 Практические занятия

№ п/п	Номер семестра	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Количество часов
1	2	Строение металлов, свойства металлов и сплавов.	Пр.р.№1Влияние холодной пластической деформации и рекристаллизации на структуру и свойства металлов.	2
2	2	Конструкционные металлы и сплавы.	Пр.р.№2Изучение марочника конструкционных сталей	2
3	2	Инструментальные стали и сплавы	Пр.р.№3Изучение марочника инструментальных сталей и сплавов	2
4	2	Неметаллические материалы.	Пр.р.№4 Изучение особенностей свойств пластмасс	2
5	2	Неметаллические материалы.	Пр.р.№5 Изучение особенностей свойств резин	2
6	2	Сварка металлов.	Пр.р.№6.Источники питания для дуговой сварки и построение внешней вольт-амперной характеристики сварочного трансформатора.	2
7	2	Сварка металлов.	Пр.р.№7.Выбор режимов и технологических коэффициентов ручной дуговой сварки.	2
8	2	Сварка металлов.	Пр.р.№8.Оборудование и технология газовой сварки. Газовая резка.	2
9	2	Пайка металлов	Пр.р.№9 Оборудование и технологии пайки	1
			Итого за 2 семестр	**17**
10	3	«Горячая обработка металлов» Литейное производство.	Пр.№10.Получение отливок. Литейные дефекты в отливках и методы контроля отливок.	2
11	3	«Горячая обработка металлов» Обработка металлов давлением.	Пр.р.№11. Листовая объемная штамповка.	2
12	3	«Обработка конструкционных материалов резанием» Лезвийная обработка	Пр.р.№12.Токарные резцы.	1

№ п/п	Номер семестра	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Количество часов
13	3	«Обработка конструкционных материалов резанием» Лезвийная обработка	Пр.р.№13.Сверла, зенкеры, протяжки.	1
14	3	«Обработка конструкционных материалов резанием» Лезвийная обработка	Пр.р.№14.Фрезы.	2
15	3	«Обработка конструкционных материалов резанием» Лезвийная обработка	Пр.р.№15.Зубонарезной инструмент.	2
16	3	«Обработка конструкционных материалов резанием» Лезвийная обработка	Пр.р.№16.Резьбонарезной инструмент.	2
17	3	«Обработка конструкционных материалов резанием» Лезвийная обработка	Пр.р.№17. Инструментальные материалы. Выбор материалов для лезвийной обработки	2
18	3	«Обработка конструкционных материалов резанием» Металлорежущие станки.	Пр.р.№18.Металлорежущие станки	2
19	3	«Обработка конструкционных материалов резанием» Абразивная обработка	Пр.р.№19. Абразивные материалы. Влияние элементов процесса резания на шероховатость обработанной поверхности	1
			Итого за 3 семестр:	**17**
			Итого:	**34**

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1 Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды СР	Всего часов
1	2	Введение	-	-
2	2	Строение металлов, свойства металлов и сплавов.	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию	2

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды СР	Всего часов
3	2	Основы теории сплавов.	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию	3
4	2	Конструкционные металлы и сплавы.	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию	3
5	2	Инструментальные стали и сплавы.	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию	2
6	2	Основы теории термической обработки.	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию	2
7	2	Технология термической обработки стали.	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию	2
8	2	Основы химико-термической обработки стали.	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию	2
9	2	Цветные металлы и сплавы.	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию	3
10	2	Порошковые и композиционные материалы.	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию	3
11	2	Неметаллические материалы.	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию	3
12	2	Электротехнические материалы.	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию	2
13	2	Технология конструкционных материалов «Горячая обработка металлов» Способы получения металлов.	Подготовка к тестированию	2
15	2	Сварка металлов.	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию	3

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды СР	Всего часов
16	2	Способы сварки и резки металлов.	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию	4
17	2	Пайка металлов.	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию	2,95
			ИТОГО часов во 2 семестре	**38,95**
14	2	Литейное производство.	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию	1
18	3	«Горячая обработка металлов» Обработка металлов давлением	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию	1
19	3	«Обработка конструкционных материалов резанием» Основные элементы процесса резания.	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию	1
20	3	Физическая сущность резания.	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию	1
21	3	Металлорежущие станки.	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию	1
22	3	Лезвийная обработка.	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию	2
23	3	Абразивная обработка.	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию	1
24	3	Специальные методы обработки.	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию	2,15
			Самостоятельная работа при подготовке к экзамену:	**23,7**
			ИТОГО часов в 3 семестре:	**33,85**
			ИТОГО	**72,8**

6.2 Методические указания (для самостоятельной работы)

Для самостоятельного изучения материалов по дисциплине «Материаловедение и технология конструкционных материалов» обучающиеся могут воспользоваться следующими авторскими методическими указаниями: Соцкая, И.М. Методические указания к выполнению контрольных работ по дисциплине «Материаловедение и технология конструкционных материалов» [Электронный ресурс]: метод. указ. для студ. заочн. ф. обуч. напр. подг. 110800.62 «Агроинженерия» (проф. «Техн. сервис в АПК», «Машины и оборуд. в агробизнесе», «Электротехн-ии и электрооб-е в АПК) / И.М.Соцкая. – Электрон. дан. – Ярославль, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2014. – 72 с. // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ». – Режим доступа: https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka, требуется авторизация.

Орлов, П.С. Определение механических характеристик органических полимерных материалов. Учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / П.С.Орлов, И.М.Соцкая. – Электрон. дан. – Ярославль, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020. – 134 с. // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ». – Режим доступа: https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka, требуется авторизация.

7 Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств по дисциплине «Материаловедение и технология конструкционных материалов» – комплект методических и контрольно измерительных материалов, предназначен для оценивания уровня сформированности компетенций УК-1.1, ОПК-1.1, ОПК-5.1 на разных стадиях обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по завершению периода обучения.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины и проводиться в виде компьютерного или бланочного тестирования.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за определенный период обучения (2 ,3 семестры) и проводится в форме зачета (2 семестр) и экзамена (3 семестр).

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

№ семестра	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
УК-1.1 – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	
1	Начертательная геометрия
2,3	**Материаловедение и технология конструкционных материалов**
2	Инженерная графика
4	Философия
2,3	Информатика и цифровые технологии
3	Основы научных исследований в инженерии
3	Планирование эксперимента
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1.1 – Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии	
1	Химия
1,2,3,4	Математика
1,2,3	Физика
2,3	**Материаловедение и технология конструкционных материалов**
2,3	Информатика и цифровые технологии
3	Метрология, стандартизация и сертификация
6	Гидравлика
5	Теплотехника
2	Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
4	Механизация технологических процессов в АПК
5	Электротехнические материалы
5	Цифровые технологии в энергетике АПК
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-5.1 – Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии	
2,3	**Материаловедение и технология конструкционных материалов**
1	Основы производства продукции растениеводства
3	Метрология, стандартизация и сертификация
6	Гидравлика
7	Автоматика
5	Теплотехника
5	Электрические измерения
8	Научно-исследовательская работа
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
					высокий	средний	ниже среднего (пороговый)	низкий (пороговый уровень не достигнут)
					Шкалы оценивания			
Код	формулировка				отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовл./зачтено	неудовл./ не зачтено
1	2	**3**	4	5	*6*	*7*	*8*	*9*
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 ИД-1 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи **Знать:** Методику поиска информации **Уметь:** Проводить анализ полученной информации **Владеть:** Навыками решения поставленной задачи	лекции, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа	коллоквиум, ИЗ, тестирование, зачет, экзамен	***Знает:*** в полном объеме методику поиска информации ***Умеет:*** грамотно проводить анализ полученной информации ***Владеет:*** в полном объеме навыками при решении поставленных задач ***Способен:*** Проводить грамотно поиск, анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач	***Знает:*** основные приемы поиска информации ***Умеет:*** проводить анализ полученной информации, но с недочетами ***Владеет:*** базовыми навыками решения стандартных задач ***Понимает:*** Важность поиска, критического анализа информации при решении стандартных задач в профессиональной деятельности	***Знает:*** в минимальном объеме приемы поиска информации ***Умеет:*** в неполном объеме проводить анализ полученной информации ***Владеет:*** базовыми навыками решения стандартных задач	***Не знает:*** основные приемы поиска информации ***Не умеет:*** проводить анализ полученной информации ***Не владеет:*** базовыми навыками решения стандартных задач

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
					высокий	средний	ниже среднего (пороговый)	низкий (пороговый уровень не достигнут)
					Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовл./зачтено	неудовл./ не зачтено
Код	формулировка							
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1ИД-1 Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии **Знать:** Основные законы естественнонаучных дисциплин **Уметь:** Применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональ	лекции, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа	коллоквиум, ИЗ, тестирование, зачет, экзамен	***Знает:*** в полном объеме основные законы математических и естественных наук ***Умеет:*** использовать в полном объеме основные законы математических и естественных наук для решения типовых задач ***Владеет:*** в полном объеме решением типовых задач в агроинженерии с применением информационно-коммуникационных технологий ***Способен:*** решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний	***Знает:*** основные законы математических и естественных наук ***Умеет:*** использовать основные законы математических и естественных наук для решения типовых задач, но с недочетами ***Владеет:*** базовыми навыками решения типовых задач в агроинженерии с применением информационно-коммуникационных технологий ***Понимает:*** Важность грамотного решения типовых задач в агроинженерии с	***Знает:*** в минимальном объеме основные законы математических и естественных наук ***Умеет:*** использовать основные законы математических и естественных наук для решения типовых задач, но с недочетами ***Владеет:*** базовыми навыками решения типовых задач в агроинженерии	***Не знает:*** основные законы математических и естественных наук ***Не умеет:*** использовать основные законы математических и естественных наук для решения типовых задач ***Не владеет:*** базовыми навыками решения типовых задач в агроинженерии

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
					высокий	средний	ниже среднего (пороговый)	низкий (пороговый уровень не достигнут)
					Шкалы оценивания			
Код	формулировка				отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовл./зачтено	неудовл./ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
		ной деятельности **Владеть:** Навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности			основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий в полном объеме	применением информационно-коммуникационных технологий		
ОПК-5	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ОПК-5.1 ИД-1 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии **Знать:**	лекции, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа	коллоквиум, ИЗ, тестирование, зачет, экзамен	***Знает:*** в полном объеме классические и современные методы исследования ***Умеет:*** использовать классические и современные методы исследования	***Знает:*** основные современные технологии *Умеет:* использовать классические и современные методы исследования, но с недочетами ***Владеет:*** базовыми навыками	***Знает:*** в минимальном объеме современные методы исследования ***Умеет:*** использовать классические и современные методы исследования в неполном объеме	***Не знает:*** классические и современные методы исследования ***Не умеет:*** использовать классические и современные методы исследования ***Не владеет:*** базовыми навыками по

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
					высокий	средний	ниже среднего (пороговый)	низкий (пороговый уровень не достигнут)
					Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовл./зачтено	неудовл./ не зачтено
Код	формулировка							
1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Классические и современные методы исследования **Уметь:** Использовать классические и современные методы исследования **Владеть:** Навыками применения классических и современных методов исследования			***Владеет:*** навыками применения классических и современных методов исследования ***Способен:*** применять классические и современные методы исследования в профессиональной деятельности	использования классических и современных методов исследования ***Понимает:*** Важность применения классических и современных методов исследования в профессиональной деятельности	***Владеет:*** базовыми навыками по применению современных методов исследования в профессиональной деятельности	применению современных методов исследования в профессиональной деятельности

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.3.1 Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования

Примеры вопросов для защиты лабораторных работ:

1. Дайте определения понятия макро- и микроструктурного анализа металлов.
2. Что собой представляют основные механические свойства.
3. Дайте определение понятию «твердость металлов».
4. Определите твердость металлов.
5. Сформулируйте что такое двойные сплавы.
6. Объясните методику построения диаграмм состояния двойных сплавов.
7. Опишите как проводят микроструктурный анализ чистых металлов и двойных сплавов.
8. Сформулируйте правило Курнакова.
9. Постройте диаграмму состояния сплавов железо – цементит.
10. Проведите микроанализ углеродистых сталей в равновесном состоянии.
11. Проведите микроанализ чугунов.
12. Что собой представляет термическая обработка углеродистых сталей.
13. Проведите микроанализ цветных металлов и сплавов.
14. Дайте определение литейным дефектам в отливках и назовите методы контроля отливок.
15. Расскажите, как влияет холодная пластическая деформация и рекристаллизация на структуру и свойства металлов.
16. Как осуществляется выбор режимов и технологических коэффициентов ручной дуговой сварки.
17. Опишите строение сварных швов. Их дефекты.
18. Что такое токарные резцы, сверла, фрезы.
19. Что такое зубонарезной и резьбонарезной инструмент.
20. Опишите процесс изнашивания резца.
21. Расскажите как влияет процесс резания на шероховатость обработанной поверхности.

Комплект индивидуальных заданий (ИЗ):

Индивидуальные задания выполняются по разделам:
Основы теории сплавов.
Конструкционные металлы и сплавы.

Инструментальные стали и сплавы.
Технология термической обработки стали.

Основы теории сплавов.
Тема 1 Тема индивидуального задания: «Описать превращения в сплаве железо – цементит и построить кривую охлаждения при заданной концентрации углерода в сплаве».

Вариант 1
Задание Концентрация углерода в сплаве 1,0%
Вариант 2
Задание Концентрация углерода в сплаве 1,6%
Вариант 3
Задание Концентрация углерода в сплаве 1,7%
Вариант 4
Задание Концентрация углерода в сплаве 1,1%
Вариант 5
Задание Концентрация углерода в сплаве 1,8%
Вариант 6
Задание Концентрация углерода в сплаве 2,3%
Вариант 7
Задание Концентрация углерода в сплаве 2,5%
Вариант 8
Задание Концентрация углерода в сплаве 0,7%
Вариант 9
Задание Концентрация углерода в сплаве 2,8%
Вариант 10
Задание Концентрация углерода в сплаве 3,5%
Вариант 11
Задание Концентрация углерода в сплаве 4,3%
Вариант 12
Задание Концентрация углерода в сплаве 5,3%
Вариант 13
Задание Концентрация углерода в сплаве 5,8%
Вариант 14
Задание Концентрация углерода в сплаве 0,6%
Вариант 15
Задание Концентрация углерода в сплаве 6,0%
Вариант 16
Задание Концентрация углерода в сплаве 1,4%
Вариант 17

Задание Концентрация углерода в сплаве 2,0%
Вариант 18
Задание Концентрация углерода в сплаве 2,4%
Вариант 19
Задание Концентрация углерода в сплаве 1,4%
Вариант 20
Задание Концентрация углерода в сплаве 4,7%
Вариант 21
Задание Концентрация углерода в сплаве 2,7%
Вариант 22
Задание Концентрация углерода в сплаве 3,7%
Вариант 23
Задание Концентрация углерода в сплаве ,7%
Вариант 24
Задание Концентрация углерода в сплаве 1,9%

Конструкционные металлы и сплавы.

Тема индивидуального задания 1 «Дать характеристику следующих материалов»

Задание 1 Ст3, сталь 45, 14Г2Ф, 08 пс, А30
Задание 2 сталь 25 Г, 15 ХФ, Ст4кп, ШХ6
Задание 3 20ХН4ФА, сталь 30, Ст 2 сп,ШХ15СГ
Задание 4 60С2А, 08пс, 12Х18Н10Т, ШХ4,Ст3пс
Задание 5 17ГС, АС30, ШХ20СГ, Ст2пс,сталь 40
Задание 6 Ст 3пс, 25ХГСА,20кп, ШХ10,АЕ40
Задание 7 Ст5пс,60Г,30ХГСА, АС35, ШХ9
Задание 8 15Х1М1Ф, 14Г2, сталь 20,ШХ15,Ст5пс
Задание 9 Ст4пс,15ХМ, ШХ20СГ, сталь 45,АС30
Задание 10 12Г2СМФ, Ст3пс, ШХ4, А30, 60С2Н2А
Задание 11Ст5пс, ШХ9, 70С3А, ШХ15СГ, 20
Задание 12 30ХГСА, Ст4пс, 25Г, ШХ12, А30
Задание 13 Ст3пс, 10 Г2, ШХ9,А30С,50ХФА
Задание 14 АЦ25,Ст4пс, 18ХГТ, сталь 35, ШХ4
Задание 15 Ст3пс,12Х2Н4А, сталь 40,ШХ12, АС30
Задание 16 25Г, Ст2пс,25ХГСА, ШХ4, 08Х18Н12Т
Задание 17 12Х13,Ст2кп, ШХ15,сталь 35,А35
Задание 18 ШХ12,60С2Н2А, ШХ15СГ, Ст3,А30
Задание 19 Ст4кп,36НХТЮ5М, сталь 40, ШХ9, АС30
Задание 20 ШХ9, Ст3пс, сталь 45,18Г2С, 08пс

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СТАЛИ И СПЛАВЫ

Тема индивидуального задания 1 «Дать характеристику следующих материалов»
Задание 1 6ХВ2С, У10А, Р6М5К5, ВК20,ТТ7К12
Задание 2 У9А, ХВГ,Т15К6,ВК12,ВК15
Задание 3 9ХВГ,ВК6,Р12М4Ф3,У12А,Т12К6
Задание 4 Х6ВФ,У12А ,Р9, Т15К20,ВК3
Задание 5 5ХГМ,Р18,ВК10,У7А,ТТ14К8
Задание 6 Х12М, ВК6,У9А,Р12М8К6,ТТ24К6
Задание 7 У12, ВК8,Т15К10,6Х6В3МФС,
Задание ВК15,7ХФ,У8А,Р8К4,ВК10
Задание 9 ХВСГ, У12А,ВК20,ТТ7К12,Р6М5К5
Задание 10 ХВ5,У13 А,ВК12,Т15К12,Р18
Задание 11 9ХС,Р12К6,ТТ12К4,У8А,ВК6
Задание 12 У13А, 9ХС, Р6,ВК10,Х14М,
Задание 13 9ХФ,Р9К10,У10А,ВК8,ТТ7К12
Задание 14 6Х6В, У6,Т15К6,ВК20,Р12М4Ф3
Задание 15 8Х4В2С2МФ,У12А,ВК20,Т15К12,Р12
Задание 16 8ХФ,У8А,Р6М5К5,ВК4,Т15К10
Задание 17 9Х5ВФ,ВК4,У13А,Р8К4,ТТ7К12
Задание 1813Х,Р6М5,ВК6,У8,Т15К12
Задание 19 Х12Ф1,ВК10,У6,ТТ7К12,Р12М8К6
Задание 20 ХГ,ВК20,У12А,ТТ12К8,Р8К4

ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ
Тема индивидуального задания1: «Разработать технологический процесс термической обработки стальных деталей автомобиля, трактора или сельскохозяйственной машины, используя справочную литературу»

Задание 1 Коленчатый вал, сталь 45Г2 (твердость после термообработки 56-58 HRC)
Задание 2 Палец звеньев гусеницы, сталь 50Г (твердость после термообработки 40-49 HRC)
Задание 3 Сошка руля, сталь40Х 45Г2 (твердость после термообработки 255-302 НВ)

Задание 4 Пружина навивочного аппарата,65Г (твердость после термообработки 42-48 HRC)

Задание 5 Зубчатое колесо полуоси автомобиля, сталь18ХГТ (твердость после термообработки 56-62 HRC)

Задание 6 Болт коренных подшипников, сталь40Х (твердость после термообработки 241-311 НВ)

Задание 7 Шатун, сталь 40ХНР (твердость после термообработки 300-350 НВ)

Задание 8 Вал коробки передач, сталь 40ХФА (твердость после термообработки 300-350 НВ)

Задание 9 Распределительный вал, сталь40ХНМА (твердость после термообработки 64-70 HRC)

Задание 10 Вал коробки передач, сталь 30ХН3А (твердость после термообработки 280-330 НВ)

Задание 11Резьбонарезная плашка, сталь9ХС (твердость после термообработки 60-625HRC)

Задание 12 Вал редуктора, сталь30ХГСНА (твердость после термообработки 350-410 НВ)

Задание 13 Рессора, сталь 55СГ2Р (твердость после термообработки 380-450 НВ)

Задание 14 Зубчатое колесо, сталь30ХГТ (твердость после термообработки 56-62HRC)

Задание 15 Сегмент режущего аппарата косилки, сталь У9А (твердость после термообработки 50- 56HRC)

Задание 16 Коленчатый вал, сталь40ХНМА (твердость после термообработки 56-58HRC)

Задание 17 Шестерня полуоси заднего моста автомобиля, сталь20ХГР (твердость после термообработки 56-62HRC)

Задание 18 Протяжка, стальХВСГ (твердость после термообработки 58-62HRC)

Задание 19 Вал коробки передач, сталь 30ХН3А (твердость после термообработки 280-330 НВ)

Задание 20 Полуось заднего моста автомобиля, сталь 30ХГСА (твердость после термообработки 352-415НВ)

Тестовые задания:

УК-1.1 ИД-1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.

1. Способность материала сопротивляться внедрению другого более

твердого тела называется …

2. Структура заэвтектического белого чугуна при комнатной

температуре состоит…

3. Фрезерные станки предназначены для видов работ…

4. Изменение размеров спрессованного изделия после снятия

внешних сил называется…

5. Высококачественные стали и стали с особыми свойствами

выплавляют в …

6. Гомогенизированный отжиг сталей проводят при температурах …

а) 160-180°С, б) 800-900°С,

в) 1100-1200°С

7.Фактором, оказывающим наибольшее влияние на силу резания при точении, является

а) глубина резания в) угол резания
б) подача

ОПК-1.1 ИД-1 Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии

1. Способность металлов передавать тепло от более нагретых к менее нагретым участкам тела называется …

2. Твердый раствор внедрения углерода в γ-железе называется…

3. Пластмассы – это искусственные материалы, основой которых являются…

4 . Уменьшение объема пор при спекании прессовки, приводящее к уменьшению линейных размеров, называется…

5. Технологический процесс выдавливания металла из замкнутого объема через выходное отверстие матрицы называется…

6. Технологический процесс получения неразъемных соединений за

счет межатомных и межмолекулярных сил связи называется…

а) прессованием, б) литьем,

в) сваркой.

7. Соединение металлических деталей в твердом состоянии с помощью присадочного сплава (металла) называются…

а) холодной сваркой,

б) сваркой трением,

в) пайкой.

ОПК-5.1 ИД-1 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии

1. Механическая смесь феррита и цементита, содержащая 0,8 % углерода, называется…

2. Введение в жидкий сплав различных добавок химических элементов для придания сплаву особых свойств за счет изменения его внутреннего строения, называется…

3.Фактором, оказывающим наибольшее влияние на силу резания при точении, является…

4. Процесс термической обработки, при которой сталь нагревают до оптимальной температуры, выдерживают при этой температуре и затем быстро охлаждают с целью получения неравновесной структуры, называется…

5. Способность материала восстанавливать первоначальную форму и размеры после прекращения действия нагрузки называется…

6. Указать марки углеродистых инструментальных сталей

а) У7, У8, У8Г, У10, б) ХВСГ,

в) 155ХВ, 18ХГ, 25ХГМ.

7. Литейные алюминиевые сплавы

а) АЛ2, АЛ4, АЛ9, АЛ13, б) М1ц, М2, М3,

в) ЛС59-1Л, ЛМц58-22.

Вопросы для коллоквиума (теоретического опроса)

Тема «Материаловедение»

1. Кристаллическая решетка металлов.
2. Полиморфизм (аллотропия) металлов.
3. Упругая и пластическая деформация.
4. Механические свойства металлов.
5. Перечислите и дайте характеристику основным технологическим свойствам материалов.
6. Основы теории сплавов.
7. Диаграммы состояния сплавов. Правило Курнакова.
8. Диаграмма железа-углерода (цементит). Превращения в железоуглеродистых сплавах при охлаждении.
9. Углеродистые стали. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали.
10. Классификация сталей.
11. Углеродистые конструкционные стали обыкновенного качества.
12. Углеродистые конструкционные стали качественные.
13. Углеродистые инструментальные стали.
14. Легированные стали. Классификация сталей.
15. Легированные конструкционные цементуемые стали.
16. Легированные конструкционные улучшаемые стали.
17. Рессорно-пружинные стали.
18. Шарикоподшипниковые стали
19. Инструментальные легированные стали.
20. Чугуны. Виды, свойства и маркировка чугунов.
21. Перечислите отличия стали от чугуна.
22. Основные теории термической обработки металла.
23. Классификация видов термической стали.
24. Химико-термическая обработка стали.
25. Выбор вида термической обработки стали.
26. Цветные металлы и сплавы.

27.Медь и ее сплавы. Латунь.
28.Медь и ее сплавы. Бронзы.
29.Алюминий и его сплавы.
30.Полимерные материалы.
31.Термопластичные материалы. Свойства, применение.
32. Термореактивные материалы. Свойства, применение.
33.Резины. Свойства, применение.
34.Проводниковые материалы. Виды, свойства, применение.
35.Диэлектрики.

Тема «Литейное производство»

1. Металлургические основы плавки.
2. Влияние строения и свойств металлических расплавов на процесс литья.
3. Литейные свойства сплавов.
4. Строение слитка.
5. Ликвация и газы в литейных сплавах.
6. Какие группы сплавов обладают наименьшей и наибольшей жидкотекучестью, чем это объясняется?
7. Какие способы литья позволяют получать крупногабаритные отливки?
8. Монокристаллическое литье.
9. Физико-химические основы направленной кристаллизации сплавов.
10.Центробежное литье.
11.Литье выжиманием.
12.Технология литья по выплавляемым моделям.
13.Непрерывное и полунепрерывное литье.
14.Факторы, определяющие продолжительность затвердевания отливок
15.Влияние сверхбыстрой кристаллизации на структуру и свойства металлов и сплавов.
16.Физическая природа кристаллизации металлов.
17. Структура и фазовый состав литейных жаропрочных никелевых сплавов.
18.Усадка сплавов, учет ее при получении отливок.
19. В чем преимущества эвтектических композитов по сравнению с искусственными.
20. Технологические основы получения отливок со столбчатой структурой.
21.Разработка технологического процесса получения отливки в песчаную форму.
22. Контроль качества процесса получения отливки.
23. Современные способы выявления дефектов отливок и методы их устранения

Тема «Обработка металлов давлением»

1. Основные параметры, характеризующие пластическую деформацию при обработке металлов давлением.
2. Получение машиностроительных профилей волочением.
3. Основные этапы технологического процесса горячей объемной штамповки.
4. Разделительные операции листовой штамповки.
5. Основные параметры, характеризующие пластическую деформацию при обработке металлов давлением.
6. Влияние различных факторов на пластичность металлов и сопротивление пластическому деформированию.
7. Получение машиностроительных профилей прессованием.
8. Понятие о механизме пластического деформирования при обработке давлением.
9. Холодная объемная штамповка.
10. Горячая объемная штамповка.
11. Разновидности горячей объемной штамповки.
12. Производство бесшовных и сварных труб.
13. Нагрев металла для обработки давлением и нагревательные устройства.
14. Прямое и обратное прессование.
15. Какие свойства металла изменяются при деформировании в холодном состоянии?
16. Производство специальных видов проката.
17. Механизм пластического деформирования.
18. Поясните понятия «холодная», «неполная горячая» и «горячая» деформация. К какому виду относится деформация стали 0,3% углерода при температуре нагрева до 500º С ?
19. Какие из химических элементов в железоуглеродистых сплавах наиболее сильно снижают пластические свойства?
20. Формообразующие операции листовой штамповки.
21. Прессование. Прямое и обратное прессование.
22. Листовая штамповка.
23. Производство блюмов, слябов и сортового проката.
24. Ковка.
25. Расчет технологических параметров получения коленчатого вала штамповкой в открытом штампе.
26. Технологические особенности ковки и штамповки цветных высоколегированных и труднодеформируемых металлов и сплавов.
27. Контроль качества продукции, получаемой обработкой металлов давлением.

Тема «Сварка и пайка металлов»

1. Физико-химические основы образования сварного соединения.
2. Лазерная сварка.
3. Особенности сварки конструкционных материалов.
4. Сварочные источники теплоты.
5. Газовая сварка.
6. Классификация способов сварки пластмасс.
7. Плазменная сварка.
8. Ультразвуковая сварка.
9. Холодная сварка.
10. Сварка лазером и световым лучом.
11. Характерные особенности свариваемости стали.
12. Особенности сварки химически активных и разнородных материалов.
13. Особенности свариваемости алюминиевых и магниевых сплавов.
14. Условия образования пор в сварных швах.
15. Дефекты сварных и паяных соединений.
16. Технологический процесс пайки.
17. Способы пайки.
18. Пайка разнородных металлов.
19. Пайка конструкционных сталей.
20. В чем заключается сущность процесса пайки, и каковы его способности по сравнению со сваркой.
21. Пайка титановых сплавов.
22. Специальные термические процессы в сварочном производстве (резка, наплавка, напыление).
23. Разработка основных этапов технологического процесса пайки.
24. Методы контроля качества сварных и паяных соединений.
25. Расчет технологических параметров процесса ручной дуговой сварки.
26. Разработка мероприятий для уменьшения дефектов процесса сварки.

Тема «Обработка металлов резанием»

1. Инструментальные стали.
2. Назовите основные параметры режима резания при фрезеровании и типы образующихся стружек.
3. Способы резания.
4. Обрабатываемость конструкционных материалов резанием.
5. Износ режущего инструмента. Параметры износа.
6. Физико-химические основы процесса резания.
7. Механические основы процесса резания.

8. Инструментальные материалы – титановые сплавы.
9. Тепловые процессы в зоне резания и смазочно-охлаждающие среды.
10. Смазочно-охлаждающие среды в зоне резания.
11. Параметры технологического процесса резания.
12. Обоснуйте основные параметры режима резания при фрезеровании и типы образующихся стружек.
13.Критерии подбора смазочно-охлаждающих сред в зоне резания.

Тема «Специальные способы обработки металлов»

1. Основные процессы и параметры электрохимической обработки.
2. Ультразвуковая механическая обработка.
3. Классификация и схемы процессов электрохимической размерной обработки.
4. Сравните области применения электронно-лучевой и лазерной обработки.
5. Физическая сущность электрофизических методов размерной обработки.
6. Электрофизические методы обработки.
7. Комбинированные методы размерной обработки.

7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (зачета, экзамена)

Компетенции:

УК-1.1 - Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.

ОПК-1.1-Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии.

ОПК-5.1 -Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии.

Вопросы к зачету:

1. Кристаллическая решетка металлов. Параметры решеток.
2. Отличие реального металла от идеального.
3. Анизатропия свойств кристаллов.
4. Кристаллизация металлов
5. Полиморфизм металлов
6. Свойства металлов. Упругая и пластическая деформация.
7. Механические свойства металлов.

8. Диаграммы состояния сплавов. Правило Курнакова.
9. Диаграмма железа-углерода. Анализ превращения в железоуглеродистых сплавах.
10. Углеродистые стали. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали.
11. Классификация сталей.
12. Углеродистые конструкционные стали обыкновенного качества.
13. Углеродистые конструкционные стали качественные.
14. Углеродистые инструментальные стали
15. Легированные стали. Влияние легирующих элементов на свойства стали.
16. Классификация легированных сталей.
17. Легированные конструкционные цементуемые стали.
18. Легированные конструкционные улучшаемые стали.
19. Рессорно-пружинные стали.
20. Шарикоподшипниковые стали
21. Легированные стали для режущего инструмента
22. Быстрорежущие стали
23. Штамповые стали.
24. Чугуны. Виды, применение, свойства и маркировка чугунов.
25. Серый чугун.
26. Высокопрочный чугун.
27. Ковкий чугун.
28. Легированные чугуны.
29. Антифрикционные чугуны.
30. Основные теории термической обработки металла.
31. Классификация видов термической обработки.
32. Отжиг стали.
33. Закалка стали.
34. Отпуск стали.
35. Химико-термическая обработка стали. Цементация.
36. Азотирование, цианирование стали.
37. Диффузионная металлизация.
38. Выбор вида термической обработки стали.
39. Цветные металлы и сплавы.
40. Медь и ее сплавы. Латунь.
41. Медь и ее сплавы. Бронзы.
42. Алюминий и его сплавы.
43. Инструментальные порошковые материалы.

44. Композиционные материалы. Преимущества и недостатки.
45. Полимерные материалы.
46. Термопластичные материалы. Определения. Свойства, применение.
47. Термореактивные материалы. Определения. Свойства, применение.
48. Резины. Свойства, применение.
49. Проводниковые материалы.
50. Диэлектрики.

Компетенции:

УК-1.1 - Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.

ОПК-1.1-Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии.

ОПК-5.1 -Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии.

Вопросы к экзамену:

1. Изготовление литейной формы для чугунной втулки при ручной формовке.
2. Основные операции технологического процесса изготовления отливок.
3. Изготовление отливок в песчаных формах, понятие литейная оснастка, модельный комплект, модель.
4. Литейные сплавы, требования, предъявляемые к ним, литейные свойства сплавов.
5. Формовочные и стержневые смеси.
6. Специальные способы литья. Литье в кокиль. Преимущества и недостатки.
7. Специальные способы литья. Литье в оболочковые формы.
8. Специальные способы литья. Литье по выплавляемым моделям.
9. Дефекты в отливках. Причины возникновения, методы устранения.
10. Специальные способы литья.
11. Классификация способов обработки металлов давлением. Нагрев металлов при обработке давлением.
12. Понятие холодной и горячей обработки давлением.
13. Сущность процесса прокатки. Продукты прокатного производства.
14. Процесс ковки, сущность, операции ковки, оборудование.
15. Процесс волочения, его сущность, оборудование и технологический процесс изготовления детали.
16. Методы прессования. Недостатки прессования.
17. Процессы ковка и штамповка, понятие штамповка.
18. Основные способы горячей и холодной штамповки.
19. Классификация способов холодной штамповки, операции листовой и объемной

штамповки.
20.Процесс горячей объемной штамповки, основные способы, оборудование, материал инструмента.
21.Технология горячей объемной штамповки в закрытых и открытых штампах.
22.Методы получения труб.
23.Физическая сущность сварки. Классификация способов сварки по форме энергии, используемой для образования соединения. Ручная дуговая сварка плавящимся электродом
24.Классификация сварных швов и соединений.
25.Меры для уменьшения напряжений и деформаций при сварке.
26.Автоматическая сварка под флюсом, преимущества, недостатки.
27.Электрошлаковая сварка, применение.
28.Оборудование для газовой сварки.
29.Электронно-лучевая сварка, контактная сварка.
30.Сущность процесса газовой сварки, применение, газы, применяемые для сварки.
31.Сущность и технология газовой резки.
32.Особенности сварки сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов.
33.Резка металлов: классификация, сущность.
34.Сущность пайки, типы паяных соединений.
35.Виды припоя, дефекты паяных соединений.
36.Силы резания, ее составляющие
37.Режим резания.
38.Тепловые явления при резании металла.
39.Наростообразование. Причины. Влияние наростообразования на стойкость инструмента и чистоту обработанной поверхности.
40.Фрезерование, методы обработки.
41.Классификация металлорежущих станков. Основные механизмы станков.
42.Методы получения зубчатых колес и резьб.
43.Износ инструмента, понятие стойкости инструмента.
44.Инструментальные материалы.
45.Параметры процесса резания.
46.Инструменты, применяемые при лезвийной обработке.
47.Смазочно-охлаждающие среды для процессов резания.
48.Абразивная обработка, ее основные виды, абразивные материалы.
49.Методы отделки поверхностей (притирка, полирование, хонингование, суперфиниширование).
50.Электрофизические методы обработки.
51.Электрохимические методы обработки.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на экзамене производится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования.

Коллоквиум (теоретический опрос) – средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела дисциплины, организованное в виде устного (письменного) опроса обучающегося или в виде собеседования преподавателя с обучающимися. ***Критерии оценки знаний обучаемых при проведении опроса.***

Оценка «***отлично***» выставляется за полный ответ на поставленный вопрос с включением в содержание ответа лекции, материалов учебников, дополнительной литературы без наводящих вопросов.

Оценка «***хорошо***» выставляется за полный ответ на поставленный вопрос в объеме лекции с включением в содержание ответа материалов учебников с четкими положительными ответами на наводящие вопросы преподавателя.

Оценка «***удовлетворительно***» выставляется за ответ, в котором озвучено более половины требуемого материала, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов.

Оценка «***неудовлетворительно***» выставляется за ответ, в котором озвучено менее половины требуемого материала или не озвучено главное в содержании вопроса с отрицательными ответами на наводящие вопросы или студент отказался от ответа без предварительного объяснения уважительных причин.

Тестовые задания

Критерии оценки знаний обучающихся при проведении тестирования:

Оценка ***«отлично»*** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 85 % тестовых заданий.

Оценка ***«хорошо»*** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 70 % тестовых заданий.

Оценка ***«удовлетворительно»*** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее 51 % тестовых заданий.

Оценка ***«неудовлетворительно»*** выставляется при условии правильного ответа обучающегося менее чем на 50 % тестовых заданий.

Зачет

Критерии оценки на зачете:

Оценка **«зачтено»** и **«не зачтено»**выставляются по дисциплинам, формой заключительного контроля которых является зачет. При этом оценка **«зачтено»** должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а **«не зачтено» -** параметрам оценки «неудовлетворительно».

Зачет

Критерии оценки на зачете:

Оценки «***отлично***» выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала программы дисциплины, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой дисциплины, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «***хорошо***» выставляется обучающемуся, показавшему полное знание материала программы дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «***удовлетворительно***» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала программы дисциплины в объеме, достаточном и необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на зачете или выполнении заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «***неудовлетворительно***» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала программы дисциплины, допускающему принципиальные

ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы.

Экзамен

Критерии оценивания экзамена:

Оценка ***«отлично»*** выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов экзаменационного билета и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка ***«хорошо»*** выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка ***«удовлетворительно»*** выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на экзамен, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка ***«неудовлетворительно»*** выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на экзамен вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

№ п/п	Наименование, автор(ы), год и место издания	Используется при изучении разделов	семестр	Количество экземпляров в библиотечном фонде
1	Дегтярев, М.Г. Материаловедение. Технология конструкционных материалов [Текст]: Учебное пособие / М.Г.Дегтярев. – М.: КолосС, 2007. – 360 с.	Все разделы	2	49
2	Алексеев, Г.В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Материаловедение» + CD [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.В.Алексеев, И.И.Бриденко, С.А.Вологжанина – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2022. – 208 с. //ЭБС «Издательства «Лань». - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/211388, ограниченный по логину и паролю (дата обращения: 25.05.2026).	Все разделы	2	Электронный ресурс

№ п/п	Наименование, автор(ы), год и место издания	Используется при изучении разделов	семестр	Количество экземпляров в библиотечном фонде
3	Галимов, Э.Р. Материаловедение для транспортного машиностроения (для бакалавров) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Э.Р. Галимов – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2022. – 448 с. //ЭБС «Издательства «Лань». - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/211337,ограниченный по логину и паролю (дата обращения: 25.05.2026).	Обработка конструкционных материалов резанием	2	Электронный ресурс

8.2 Дополнительная учебная литература

№ п/п	Наименование, автор(ы), год и место издания	Используется при изучении разделов	семестр	Количество экземпляров в библиотечном фонде
1	Носов, В.В. Механика композиционных материалов. «Лабораторные работы и практические занятия» [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.В.Носов. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2022. – 240 с. // ЭБС «Издательства «Лань». - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/211361, ограниченный по логину и паролю (дата обращения: 25.05.2026).	Все разделы	2,3	Электронный ресурс
2	Соцкая, И.М. Методические указания к выполнению контрольных работ по дисциплине «Материаловедение и технология конструкционных материалов» [Электронный ресурс]: метод. указ. для студ. заочн. ф. обуч. напр. подг. 110800.62 «Агроинженерия» (проф. «Техн. сервис в АПК», «Машины и оборуд. в агробизнесе», «Электротехн-ии и электрооб-е в АПК) / И.М.Соцкая. – Электрон. дан. – Ярославль, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2014. – 72 с. // Электронная библиотека ЯГСХА. – Режим доступа: https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka требуется авторизация	Все разделы	2,3	Электронный ресурс
3	Орлов, П.С. Исследование механических характеристик конструкционных материалов по дисциплинам «Сопротивление материалов» и «Материаловедение и технология конструкционных материалов» для обучающихся направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / Орлов, П.С., Соцкая, И.М. Ярославль, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2019. – 112 с. // Электронная библиотека ЯГСХА. – Режим доступа: https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka, требуется авторизация	Все разделы	2	Электронный ресурс

№ п/п	Наименование, автор(ы), год и место издания	Используется при изучении разделов	семестр	Количество экземпляров в библиотечном фонде
4	Орлов, П.С. Определение механических характеристик органических полимерных материалов. Учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / П.С.Орлов, И.М.Соцкая. – Электрон. дан. – Ярославль, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020. – 134 с. // Электронная библиотека ЯГСХА. – Режим доступа:https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka, требуется авторизация.	Все разделы	2	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к электронному каталогу и электронным ресурсам библиотечного фонда ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта по логину и паролю (https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka).

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

9.1 Перечень электронно-библиотечных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Режим доступа
1.	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	Универсальная	https://e.lanbook.com/
2.	Электронно-библиотечная система «iBooks.ru»	Универсальная	http://ibooks.ru/
3.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Универсальная	http://elibrary.ru/

9.2 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине

1. Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – https://minobrnauki.gov.ru/, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
2. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – http://www.edu.ru, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – http://window.edu.ru, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – http://fcior.edu.ru, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
5. Министерство сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – http://mcx.ru/, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим

доступа. – http://elibrary.ru/, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
7. Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – http://www.cnshb.ru/akdil/, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
8. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – http://www.cnshb.ru/, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
9. Информационно-справочный портал. Проект Российской государственной библиотеки для молодежи [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – www.library.ru, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.
Лабораторная работа Практическое занятие	Работа с конспектом лекций. Анализ решения типовых задач на предмет поиска оптимальных решений произвольно заданной задачи. Работа с дополнительной литературой.
Подготовка к зачету Подготовка к экзамену	Работа с конспектами лекций, основной и дополнительной литературой, ресурсами сети Интернет.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет», в т.ч. с использованием электронной информационно-образовательной среды университета; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

11.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса

№	Наименование	Тематика
1.	Microsoft Windows	Операционная система
2.	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3.	Calculate Linux	Операционная система

11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1.	Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»	Универсальная	http://www.consultant.ru Доступ с компьютеров электронного читального зала отдела библиотечно-издательской деятельности ЯрГАУ.
2.	Информационно-правовой портал «Гарант»	Универсальная	https://www.garant.ru/ Доступ с компьютеров электронного читального зала отдела библиотечно-издательской деятельности ЯрГАУ.
3.	База данных Polpred.com Обзор СМИ	Универсальная	https://polpred.com/ Локальная сеть ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»/ индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет по логину и паролю.
4.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	Универсальная	https://rusneb.ru/ К произведениям, перешедшим в общественное достояние доступ свободный. К произведениям, охраняемым авторским правом доступ с компьютеров электронного читального зала отдела библиотечно-издательской деятельностиЯрГАУ.
5.	База данных AGRIS	Специализированная	https://www.fao.org/agris/ru Доступ свободный
6.	Информационно-справочная система «Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний» (СЭБиЗ)	Специализированная	http://www.cnshb.ru/AKDiL/ Доступ свободный.
7.	Полнотекстовая база данных	Универсальная	https://onlinelibrary.wiley.com Доступ в рамках Централизованной

	WileyJournalsDatabase коллекция журналов (John Wiley & Sons, Inc.)		(национальной) подписки
8.	База данных Spriner Nature eBook Collections	Специализированная	https://link.springer.com Доступ в рамках Централизованной (национальной) подписки

11.3 Доступ к сети интернет

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом (удаленным доступом) к сети Интернет и к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ».

12 Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

– учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;

– учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа (практических занятий (семинаров), лабораторных работ);

– учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций;

– учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации;

– помещения для самостоятельной работы;

– помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования.

При проведении лабораторных занятий используется лабораторное оборудование.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров), лабораторных – списочному составу группы обучающихся.

Число посадочных мест в аудитории для практических занятий (семинаров) больше либо равно списочному составу группы обучающихся.

Число посадочных мест в аудитории для лабораторных работ больше либо равно половине списочного состава группы обучающихся. (Для проведения лабораторных работ группа обучающихся делится на две подгруппы).

13 Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университет обеспечивает:

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Приложение 1 к РПД

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославский государственный аграрный университет»
Инженерный факультет

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной и воспитательной
работе, молодежной политике
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»,
_____ Махаева Н.Ю.
«01» июля 2026 г.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.20 Материаловедение и технология конструкционных материалов
Индекс дисциплины «Наименование дисциплины»

Код и направление подготовки	*35.03.06 Агроинженерия*
Направленность (профиль)	*Электрооборудование и электротехнологии в АПК*
Квалификация	*бакалавр*
Форма обучения	*очная*
Год начала подготовки	*2026*
Факультет	*инженерный*
Кафедра-разработчик	*Технический сервис*
Объем дисциплины, ч. / з.е.	*180 / 5*
Форма контроля (промежуточная аттестация)	*зачет, экзамен*

Декан факультета _____ *к.т.н., доцент* Шешунова Е.В.
(подпись) *(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)*

Председатель УМК _____ *к.п.н.* Ананьин Г.Е.
(подпись) *(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)*

Заведующий выпускающей кафедрой _____ *к.ф.-м.н., доцент* Морозов В.В.
(подпись) *(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)*

Ярославль, 2026 г.

Лекции – *34* ч.
Лабораторные занятия – *34* ч.
Практические занятия *34* Ч.
Самостоятельная работа – *49,1* ч.

Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина ««Материаловедение и технология конструкционных материалов» относится к Блоку 1 Дисциплины (модули). Обязательная часть образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
			знать	уметь	владеть
Системное и критическое мышление	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 ИД-1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи		
			Методику поиска информации	Проводить анализ полученной информации	Навыками решения поставленной задачи

- общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1 ИД-1 Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии		
		Основные законы естественнонаучных дисциплин	Применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК-5	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ОПК-5.1 ИД-1 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии		
		Классические и современные методы исследования	Использовать классические и современные методы исследования	Навыками применения классических и современных методы исследования в профессиональной деятельности

Краткое содержание дисциплины: Предмет материаловедение. Роль отечественных ученых в развитии науки о материалах. Особенности применения материалов в сельскохозяйственном машиностроении. Классификация металлов. Пластическая деформация, рекристаллизация. Холодная и горячая пластическая деформация. Наклеп. Механические свойства металлов и сплавов. Строение сплавов, механические смеси, твердые растворы, химические соединения, кривые охлаждения. Диаграммы состояния двойных сплавов. Связь свойств сплавов с типом диаграмм состояния (Правило Курнакова. Правило отрезков и фаз). Диаграмма состояния железо-углерод. Классификация сталей по назначению, качеству, структуре. Углеродистые и легированные стали. Шарикоподшипниковые стали. Стали с особыми свойствами. Чугуны. Быстрорежущие стали. Твердые сплавы. Стали для штампов. Стали для измерительного инструмента. Виды термической обработки. Классификация видов термической обработки. Закалка. Дефекты, возникающие при закалке. Отпуск и старение. Методы поверхностной закалки. Цементация. Азотирование. Цианирование. Нитроцементация. Термомеханическая обработка. Сплавы на основе меди: латуни и бронзы. Сплавы на основе алюминия: деформируемые и литейные. Баббиты. Титан и его сплавы. Конструкционные, инструментальные порошковые материалы. Композиционные материалы. Основные виды композитов. Области применения. Основные группы неметаллических материалов. Органические и неорганические материалы. Особенности свойств. Полимерные материалы. Пластмассы. Методы переработки пластмасс в изделия. Резины. Способы их формования. Проводниковые материалы, полупроводниковые и диэлектрики. Производство чугуна. Производство стали. Сущность производства меди, алюминия, титана. Классификация способов изготовления отливок. Изготовления отливок в песчаных формах. Специальные виды литья. Классификация способов обработки давлением. Сущность процесса прокатки. Сущность технологических процессов прессования и волочения. Сущность ковки и горячей объемной штамповки в открытых и закрытых штампах. Классификация способов холодной штамповки. Листовая штамповка. Физическая сущность и классификация способов сварки. Свариваемость металлов и сплавов. Классификация сварных соединений. Электродуговая сварка. Ручная дуговая сварка. Плазменная сварка. Лучевые способы сварки. Контактная сварка. Особенности сварки углеродистых и легированных сталей, чугунов, цветных металлов и сплавов. Способы пайки. Способы обработки резанием. Классификация металлорежущих станков. Технологии обработки - точение, сверление, фрезерование, строгание, растачивание, долбление, протяжка и зубообработка. Абразивная обработка - плоское и круглое шлифование, хонингование, суперфиниширование, притирка, доводка и полирование. Специальные способы обработки: электроэрозионная, электрохимическая, ультразвуковая, анодно-механическая, лучевая и плазменная обработка.