

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Оборудование и технологии обработки материалов»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.2.8 «Технология конструкционных материалов»

Направление подготовки (15.03.02) "Технологические машины и оборудование"

Профиль 1 "Машины и аппараты пищевых производств"

форма обучения – очная
курс – 3
семестр – 6
зачетных единиц – 3
часов в неделю – 3
всего часов – 108
в том числе:
лекции – 16
коллоквиумы – нет
практические занятия – нет
лабораторные занятия – 32
самостоятельная работа – 60
экзамен – нет
зачет – 6 семестр
РГР – нет
курсовая работа – нет
курсовой проект – нет


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ОТМ

«03» июня 2023 года, протокол № 12

И.о. зав. кафедрой  /Тихонов Д.А./

Рабочая программа утверждена на заседании УМКН

«26» июня 2023 года, протокол № 5

Председатель УМКС/УМКН  /Левкина Н.Л./

Энгельс 2022

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью преподавания данной дисциплины является формирование у студентов знаний в области технологии конструкционных материалов, умений в выборе оборудования, способов формообразования деталей и изделий профессиональной области, методов получения неразъемных соединений, навыков использования полученных знаний в будущей профессиональной деятельности.

Задачи преподавания дисциплины является изучение технологий получения и обработки заготовок и деталей машин, их технико-экономических характеристик и областей рационального применения, изучение принципиальных схем технологического оборудования, оснастки, инструментов и приспособлений, изучение основ технологичности конструкций заготовок и деталей машин с учетом методов их получения и обработки.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Технология конструкционных материалов» представляет собой дисциплину вариативной части общепрофессионального цикла (Б.1.2.8) основной образовательной программы бакалавриата по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

К «входным знаниям», умениям и компетенциям обучающегося формулируются необходимые требования при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин. Перечень дисциплин, усвоение которых студентами необходимо для усвоения данной дисциплины: «Математика», «Физика», «Химия», «Сопrotивление материалов», «Инженерная и компьютерная графика», «Основы проектирования». Необходимость изучения этих дисциплин объясняется содержанием обеспечиваемых ими компетенций, которые включают входные требования для изучения дисциплины «Материаловедение».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Технология конструкционных материалов» необходимы для освоения последующих дисциплин: «Основы технологии машиностроения», «Диагностика, ремонт, монтаж, сервисное обслуживание оборудования», «Основы инженерного строительства и сантехника», «Основы автоматизированного проектирования» и подготовке к написанию выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ПК-5, ПК-6.

- способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с

техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-5);

- способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-6).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: цели и основополагающие приёмы получения существующих металлических и неметаллических машиностроительных материалов; виды и способы обработки материалов при изготовлении заготовок и деталей в машиностроении; классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов. Основные современные виды оборудования по механообработке, обработке металлов давлением, а также прецизионное оборудование по электрофизическим и электрохимическим методам обработки поверхностей. Современные представления о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями Методики проведения экспериментальных исследований с использованием стандартного оборудования лаборатории.

Уметь: разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами. Определять геометрию режущих инструментов и выбрать необходимый инструмент и оборудование для механообработки различных заготовок и деталей. Подбирать режимы резания для получения поверхности определенного качества при обработке деталей на металлорежущем оборудовании различного типа.

Владеть: основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий. Навыком пользования пакетов программ предназначенных для исследования и прогнозирования процессов получения заготовок и механической обработки их различными способами и методами, а также выбором инструмента и оборудования для обработки деталей из конкретного материала с использованием современных информационных технологий.

4. Распределение трудоемкости дисциплины по темам и видам занятий

№ Мо-ду-ля	№ Неде-ли	№ Те-мы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лек-ции	Коллок-виумы	Лабора-торные	Прак-тичес-кие	СРС

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	Введение.	6	2				4
1	2	2	Технологическая подготовка производства.	6	2				4
1	3	3	Разработка технологических процессов обработки деталей и сборки изделий с технико-экономическим обоснованием.	10	2				8
2	4-6	4	Литейное производство.	16	2		6		8
2	7-8	5	Технология обработки металлов давлением.	14	2		4		8
2	9-11	6	Технология сварочного производства.	18	2		6		10
3	12-14	7	Технология обработки конструкционных материалов резанием.	28	2		16		10
3	15-16	8	Электрофизические и электрохимические методы обработки.	10	2				8
Всего				108	16		32		60

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Содержание курса и его значение в подготовке инженеров механических специальностей. Роль отечественных ученых в развитии науки технологических методах получения заготовок и их обработки.	[1-3]
1	2	2	Этапы технологической подготовки производства. Оценка технологичности конструкции.	[1-3]
1	2	3	Проектирование технологической оснастки, управление подготовкой производства. Технологические характеристики типовых заготовительных процессов. Технологическая оснастка.	[1-3]
2	2	4	Общая характеристика литейного производства. Теоретические основы производства отливок. Способы изготовления отливок. Качество отливок, автоматизация и механизация процессов получения отливок.	[1-3]
2	2	5	Упругая и пластическая деформация металлов, и их физическая сущность. Упрочнение металлов.	[1-3]

			Горячая деформация. Холодная и горячая обработка металлов давлением. Влияние обработки металлов давлением на структуру и свойства металлов и эксплуатационные характеристики деталей. Нагрев металлов перед обработкой давлением. Прокатное производство. Волочение. Ковка. Горячая и холодная объемная штамповка. Листовая штамповка.	
2	2	6	Общая характеристика сварного производства. Сущность процессов сварки, их назначение и применение в машиностроении. Классификация и характеристика способов сварки. Виды сварных соединений и швов. Металлургические процессы, протекающие при сварке. Общая технология и основные операции изготовления сварной конструкции. Технико-экономические преимущества сварки. Электрическая дуговая сварка. Источники питания дуги. Электроды для дуговой сварки. Техника наложения швов. Понятие о режимах сварки. Автоматическая дуговая сварка под флюсом. Понятие о сварочных автоматах. Электрошлаковая сварка. Сварка в среде аргона и углекислого газа. Сварка дуговой плазменной горелкой. Технико-экономические показатели электрической дуговой сварки. Сварка электронным лучом. Газовая сварка. Применение газовой сварки.	[1-3]
3	2	7	Точность в машиностроении. Физические основы обработки металлов резанием. Качество машиностроительной продукции и ее основные показатели. Принцип классификации металлорежущих станков. Устройство токарно-винторезного станка. Обработка на строгальных, долбежных, протяжных станках. Обработка на сверлильных и расточных станках. Обработка на фрезерных станках. Зубонарезание. Обработка на шлифовальных станках. Методы обработки заготовок без снятия стружки.	[1-3]
3	2	8	Электроэрозионные способы обработки. Электрохимическая, ультразвуковая и лучевая обработка материалов.	[1-3]
	16			

6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиумы программой и учебным планом не предусмотрены.

7. Перечень практических занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	4	3
4	2	Испытание формовочных смесей на прочность и газопроницаемость.	[7]
4	2	Технология изготовления и сборки литейных форм.	[7]
5	2	Гибка металла и работа профилегибочного станка JET JRBM-30W	[8]
6	2	Ручная электродуговая сварка. Оборудование и инструмент. Выбор режимов сварки.	[9]
6	2	Оборудование и инструмент для газовой сварки и резки металлов.	[10]
6	2	Точечная сварка.	[11]
7	2	Геометрия токарного резца.	[12]
7	2	Устройство токарно-винторезного станка JET GHV-1340A	[13]
7	2	Изучение конструкции фрез	[14]
7	2	Устройство вертикально-фрезерного станка FP-48SPN	[17]
7	2	Характеристика шлифовальных кругов.	[16]
7	2	Устройство сверлильного станка и обработка сверлением.	[18]
7	1	Характеристика инструментов при сверлении.	[17]
7	1	Характеристика инструментов при развертывании.	[20]
7	2	Характеристика инструментов при зенкеровании.	[19]
7	2	Расчет режимов резания	[21]
	32		

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	4	Содержание курса и его значение в подготовке инженеров механических специальностей. Роль отечественных ученых в развитии науки технологических методах получения заготовок и их обработки.	[1-6]
2	4	Этапы технологической подготовки производства. Оценка технологичности конструкции.	[1-6]
3	8	Проектирование технологической оснастки, управление подготовкой производства. Технологические характеристики типовых заготовительных процессов. Технологическая оснастка.	[1-6]

4	8	Общая характеристика литейного производства. Теоретические основы производства отливок. Способы изготовления отливок. Качество отливок, автоматизация и механизация процессов получения отливок.	[1-6]
5	8	Упругая и пластическая деформация металлов, и их физическая сущность. Упрочнение металлов. Горячая деформация. Холодная и горячая обработка металлов давлением. Влияние обработки металлов давлением на структуру и свойства металлов и эксплуатационные характеристики деталей. Нагрев металлов перед обработкой давлением. Прокатное производство. Волочение. Ковка. Горячая и холодная объемная штамповка. Листовая штамповка.	[1-6]
6	10	Общая характеристика сварного производства. Сущность процессов сварки, их назначение и применение в машиностроении. Классификация и характеристика способов сварки. Виды сварных соединений и швов. Металлургические процессы, протекающие при сварке. Общая технология и основные операции изготовления сварной конструкции. Техничко-экономические преимущества сварки. Электрическая дуговая сварка. Источники питания дуги. Электроды для дуговой сварки. Техника наложения швов. Понятие о режимах сварки. Автоматическая дуговая сварка под флюсом. Понятие о сварочных автоматах. Электрошлаковая сварка. Сварка в среде аргона и углекислого газа. Сварка дуговой плазменной горелкой. Техничко-экономические показатели электрической дуговой сварки. Сварка электронным лучом. Газовая сварка. Применение газовой сварки.	[1-6]
7	10	Точность в машиностроении. Физические основы обработки металлов резанием. Качество машиностроительной продукции и ее основные показатели. Принцип классификации металлорежущих станков. Устройство токарно-винторезного станка. Обработка на строгальных, долбежных, протяжных станках. Обработка на сверлильных и расточных станках. Обработка на фрезерных станках. зубонарезание. Обработка на шлифовальных станках. Методы обработки заготовок без снятия стружки.	[1-6]
8	8	Электроэрозионные способы обработки. Электрохимическая, ультразвуковая и лучевая обработка материалов.	[1-6]
	60		

10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа программой и учебным планом не предусмотрена.

11. Курсовая работа

Курсовая работа программой и учебным планом не предусмотрена.

12. Курсовой проект

Курсовой проект программой и учебным планом не предусмотрен.

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Степень сформированности у студента компетенций, предусмотренных учебным планом, оценивается преподавателем на всех этапах учебного процесса как в результате наблюдения за его работой в аудиториях (лабораториях), так и по результатам выполнения индивидуальных заданий. Описание критериев и шкалы оценивания дано в таблицах.

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Технология конструкционных материалов» должны быть сформированы профессиональные компетенции (ПК-5, ПК-6):

Уровни освоения компетенции

Индекс ПК-5	способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования
-------------	---

Ступени уровней освоения компетенции	Показатели оценки результатов	Технологии формирования	Отличительные признаки	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетв.)	Знает: -цели и основополагающие приёмы получения существующих металлических и неметаллических машиностроительных материалов; -виды и способы обработки материалов при изготовлении заготовок и деталей в машиностроении; -классификацию и рациональные методы получения и	Лекции, лабораторные работы,	Воспроизводит основные понятия, знает методы, процедуры, свойства, приводит факты, идентифицирует, дает обзорное описание.	Лабораторные работы выполнены с небольшими замечаниями, затруднения при ответе на дополнительные вопросы; не менее 60% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; не вполне законченные выводы в ответе на вопросы на зачете

	<p>обработки машиностроительных материалов;</p> <p>-основные современные виды оборудования по механообработке, обработке металлов давлением, а также прецизионное оборудование по электрофизическим и электрохимическим методам обработки поверхностей;</p> <p>-методики проведения экспериментальных исследований с использованием стандартного оборудования лаборатории.</p> <p>Умеет:</p> <p>-разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами;</p> <p>-определять геометрию режущих инструментов и выбрать необходимый инструмент и оборудование для механообработки различных заготовок и деталей.</p> <p>-подбирать режимы резания для получения поверхности определенного качества при обработке деталей на</p>			
--	--	--	--	--

	<p>металлорежущем оборудовании различного типа.</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий. -навыком пользования пакетов программ предназначенных для исследования и прогнозирования процессов получения заготовок и механической обработки их различными способами и методами, а также выбором инструмента и оборудования для обработки деталей из конкретного материала с использованием современных информационных технологий. 			
Продвинутый (хорошо)	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> -цели и основополагающие приёмы получения существующих металлических и неметаллических машиностроительных материалов; -виды и способы обработки материалов при изготовлении заготовок и деталей в машиностроении; -классификацию и 		<p>Выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, планирует, применяет законы, реализовывает, использует.</p>	<p>Лабораторные работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись небольшие неточности при ответе на дополнительные вопросы; не менее 75% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; имеются негрубые ошибки или</p>

	<p>рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов;</p> <p>-основные современные виды оборудования по механообработке, обработке металлов давлением, а также прецизионное оборудование по электрофизическим и электрохимическим методам обработки поверхностей;</p> <p>-методики проведения экспериментальных исследований с использованием стандартного оборудования лаборатории.</p> <p>Умеет:</p> <p>-разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами;</p> <p>-определять геометрию режущих инструментов и выбрать необходимый инструмент и оборудование для механообработки различных заготовок и деталей.</p> <p>-подбирать режимы резания для получения поверхности определенного</p>			<p>неточности при ответе на вопросы на зачете</p>
--	--	--	--	---

	<p>качества при обработке деталей на металлорежущем оборудовании различного типа. Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий. -навыком пользования пакетов программ предназначенных для исследования и прогнозирования процессов получения заготовок и механической обработки их различными способами и методами, а также выбором инструмента и оборудования для обработки деталей из конкретного материала с использованием современных информационных технологий. 			
<p>Высокий (отлично)</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> -цели и основополагающие приёмы получения существующих металлических и неметаллических машиностроительных материалов; -виды и способы обработки материалов при изготовлении заготовок и деталей в 		<p>Анализирует, диагностирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.</p>	<p>Лабораторные работы выполнены без замечаний, студент свободно отвечает на дополнительные вопросы; не менее 90% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; студент умеет оперировать</p>

	<p>машиностроении; -классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов; -основные современные виды оборудования по механообработке, обработке металлов давлением, а также прецизионное оборудование по электрофизическим и электрохимическим методам обработки поверхностей; -методики проведения экспериментальных исследований с использованием стандартного оборудования лаборатории. Умеет: -разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами; -определять геометрию режущих инструментов и выбрать необходимый инструмент и оборудование для механообработки различных заготовок и деталей. -подбирать режимы резания для получения</p>			<p>специальными терминами, использует в ответе дополнительный материал, иллюстрирует теоретические положения практическими примерами при ответе на вопросы на зачете</p>
--	--	--	--	--

	<p>поверхности определенного качества при обработке деталей на металлорежущем оборудовании различного типа. Владеет: -основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий. -навыком пользования пакетов программ предназначенных для исследования и прогнозирования процессов получения заготовок и механической обработки их различными способами и методами, а также выбором инструмента и оборудования для обработки деталей из конкретного материала с использованием современных информационных технологий.</p>			
--	---	--	--	--

Индекс ПК-6	<p>способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>
----------------	---

Ступени уровней освоения	Показатели оценки результатов	Технологии формирования	Отличительные признаки	Средства и технологии оценки
--------------------------------	-------------------------------------	----------------------------	---------------------------	---------------------------------

компетенции				
Пороговый (удовлетв.)	<p>знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – государственные стандарты оформления технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения; – нормативную документацию, государственные стандарты оформления технологической документации для проектирования изделий машиностроения. <p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – оформлять техническую и технологическую документацию на технологические процессы изготовления деталей машиностроения; <p>демонстрировать знания</p> <ul style="list-style-type: none"> нормативной документации, государственные стандарты оформления технологической документации для проектирования изделий машиностроения <p>владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками заполнения маршрутных, операционных технологических карт и карт 	Лекции, лабораторные работы	<p>Воспроизводит основные понятия, знает методы, процедуры, свойства, приводит факты, идентифицирует, дает обзорное описание.</p>	<p>Лабораторные работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись затруднения при ответе на дополнительные вопросы; не менее 60% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; не вполне законченные выводы в ответе на вопросы на зачете</p>

	<p>эскизов. –навыками оформления чертежей деталей сборочных единиц и сборочных чертежей; –навыками оформления проектной документации при разработке и проектирования изделий машиностроения.</p>			
<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p>знает: – государственные стандарты оформления технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения; –нормативную документацию, государственные стандарты оформления технологической документации для проектирования изделий машиностроения. умеет: –оформлять техническую и технологическую документацию на технологические процессы изготовления деталей машиностроения; демонстрировать знания нормативной документации,</p>		<p>Выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, планирует, применяет законы, реализовывает, использует.</p>	<p>Лабораторные работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись небольшие неточности при ответе на дополнительные вопросы; не менее 75% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; имеются негрубые ошибки или неточности при ответе на вопросы на зачете</p>

	<p>государственные стандарты оформления технологической документации для проектирования изделий машиностроения владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> –навыками заполнения маршрутных, операционных технологических карт и карт эскизов. –навыками оформления чертежей деталей сборочных единиц и сборочных чертежей; –навыками оформления проектной документации при разработке и проектирования изделий машиностроения. 			
Высокий (отлично)	<p>знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – государственные стандарты оформления технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения; –нормативную документацию, государственные стандарты оформления технологической документации для проектирования изделий 		<p>Анализирует, диагностирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.</p>	<p>Лабораторные работы выполнены без замечаний, студент свободно отвечает на дополнительные вопросы; не менее 90% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; студент умеет оперировать специальными терминами, использует в ответе дополнительный материал, иллюстрирует теоретические положения практическими</p>

	<p>машиностроения. умеет: –оформлять техническую и технологическую документацию на технологические процессы изготовления деталей машиностроения; демонстрировать знания нормативной документации, государственные стандарты оформления технологической документации для проектирования изделий машиностроения владеет: –навыками заполнения маршрутных, операционных технологических карт и карт эскизов. –навыками оформления чертежей деталей сборочных единиц и сборочных чертежей; –навыками оформления проектной документации при разработке и проектирования изделий машиностроения.</p>			<p>примерами при ответе на вопросы на зачете</p>
--	--	--	--	--

Лабораторные работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятий, отведенных на выполнение этой работы, отчета, включающего тему, ход работы, соответствующие рисунки и подписи (при

наличии), и ответе на вопросы (защите) по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» за практическую работу ставится в случае, если она полностью и правильно выполнена, и при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если практическая работа выполнена неверно и/или не полностью, и она возвращается студенту на доработку, а затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

Самостоятельная работа считается успешно выполненной в случае предоставления отчета по каждой теме. Задание для отчета соответствует пункту 9 рабочей программы. Оценивание отчетов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» выставляется в случае, если отчет оформлен в соответствии с критериями:

- правильность оформления отчета (титульная страница, оглавление и оформление источников);
- уровень раскрытия темы отчета / проработанность темы;
- структурированность материала;
- количество использованных литературных источников.

В случае если какой-либо из критериев не выполнен, отчет возвращается на доработку.

В конце семестра обучающийся письменно отвечает на тестовые задания, содержащие вопросы по изученному материалу. Оценивание тестовых заданий проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем, на 60 % вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено».

К экзамену по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении и защите отчетов по всем практическим и лабораторным занятиям;
- успешном написании тестовых заданий.

Вопросы для зачета

1. История развития науки о металлах и сплавах. Роль русских ученых в развитии науки.
2. Схема современного металлургического производства.
3. Классификация металлургических топливных печей и конверторов по технологическим и конструктивным признакам.
4. Доменные печи. Материалы, применяемые в доменном производстве и их подготовка к плавке. Процесс плавки.
5. Сталеплавильные печи. Производство стали в конверторах, мартеновских и электрических печах.
6. Разливка стали. Кристаллизация и строение стальных слитков. Спокойная сталь, полуспокойная сталь, кипящая сталь.
7. Основные физико-механические характеристики материалов: структура,

твёрдость, микротвёрдость, остаточные напряжения.

8. Методы получения заготовок. Показатели экономичности варианта получения заготовки. Технологичность детали.
9. Последовательность изготовления отливки. Конструирование отливки.
10. Литейные свойства сплава: жидкотекучесть, усадка, ликвация, газовые раковины.
11. Сплавы, применяемые для отливок: серый чугун, легированный чугун, высокопрочный чугун, ковкий чугун. Их марки.
12. Литейные стали: конструкционные, инструментальные, стали со специальными свойствами. Их марки.
13. Литейные медные, алюминиевые и тугоплавкие сплавы.
14. Технология изготовления форм: модельный комплект.
15. Формовочные и стержневые смеси, их приготовление и свойства: пластичность, текучесть, газопроницаемость, прочность, противопригарность.
16. Специальные способы литья: литье в оболочковые формы, литье по выплавляемым моделям
17. Специальные способы литья: литье в кокиль, литье под давлением, центробежное литье.
18. Обработка металлов давлением. Виды обработки металлов давлением. Прокатное производство. Сортовой прокат.
19. Обработка металлов давлением. Ковка. Основные операции ковки. Отличие ковки от штамповки. Ковка на горизонтально-ковочных машинах и горячештамповочные кривошипные прессы.
20. Обработка металлов давлением . Горячая объёмная штамповка. Штамповка в открытых и закрытых штампах.
21. Обработка металлов давлением. Объёмная и листовая холодная штамповка. Виды выдавливания. Степень деформации. Основные операции холодной штамповки.
22. Сварочное производство. Понятие свариваемость. Особенность сварки различных металлов и сплавов
23. Электродуговая сварка. Сущность процессов электрической дуговой сварки плавлением. Виды дуговой сварки. Понятие об электрической сварочной дуге и ее свойствах. Источники питания дуги. Электроды для дуговой сварки и их виды. Виды покрытия электродов. Характеристики сварочных трансформаторов.
24. Газовая сварка. Сущность процессов газовой сварки. Газы, применяемые при сварке, их получение, хранение и транспортировка. Аппаратура для газовой сварки. Применение газовой сварки.
25. Контактная сварка: сущность процесса и его особенности. Виды контактной сварки.
26. Точность в машиностроении: понятие о размерах, предельных отклонениях и допусках, припуски. Понятие о базах. Выбор технологических баз для черновой и чистовой обработки.
27. Устройство токарного-винторезного станка. Виды обработки на нем. Способы

получения конических поверхностей.

28. Токарная обработка: скорость резания, глубина резания, подача, мощность, основное и вспомогательное время. Геометрические параметры режущей части резца.
29. Силы резания при токарной обработке: R_x , R_y , R_z и мощность N . Физико-механические характеристики материала при токарной обработке: упрочнение, остаточные напряжения, тепловые явления, наростообразование, СОЖ.
30. Инструментальные материалы: инструментальные стали, легированные инструментальные стали, быстрорежущие стали, металлокерамические твердые сплавы, минералокерамика.
31. Обработка заготовок на строгальных станках: конструкция, принцип действия, режим резания, инструмент.
32. Обработка заготовок на долбежных станках: конструкция, принцип действия, режимы резания, инструмент.
33. Обработка заготовок на сверлильных станках: сверление, зенкерование, развёртывание. Конструкция станков, принцип действия, инструмент, режимы резания.
34. Обработка заготовок на координатно-расточных станках: конструкция, принцип действия, инструмент, режимы резания.
35. Обработка заготовок на фрезерных станках: горизонтально-фрезерных и вертикально-фрезерных: конструкция, принцип действия, инструмент, режимы резания.
36. Попутное и встречное фрезерование, силы резания.
37. Приспособления для обработки на фрезерных станках: машинные тиски, делительные головки. Конструкция и принцип действия.
38. Обработка заготовок на протяжных станках: конструкция, принцип действия, инструмент, режимы резания.
39. Обработка заготовок зубчатых колес методом копирования с прямым, косым и червячным зубом.
40. Нарезание зубчатых колес с прямым и косым зубом на долбежных станках.
41. Нарезание конических колес с прямыми зубьями на зубострогальных станках: конструкция, принцип действия, инструмент.
42. Обработка заготовок на плоскошлифовальных станках: конструкция, принцип действия, инструмент, режимы резания.
43. Обработка заготовок на круглошлифовальных станках: конструкция, принцип действия, инструмент, режимы резания.
44. Обработка заготовок на внутришлифовальных станках: конструкция, принцип действия, инструмент, режимы резания.
45. Обработка заготовок на бесцентрово-шлифовальных станках: конструкция, принцип действия, инструмент, режимы резания.
46. Выбор марки шлифовального круга: материал, зернистость, твердость, структура, связка, класс точности и неуравновешенности.
47. Правка шлифовальных кругов: методы и область применения.

48. Статическая и динамическая балансировка шлифовальных кругов
49. Отделочная обработка поверхностей хонингованием. Конструкция станков, принцип действия, инструмент.
50. Отделочная обработка поверхностей: суперфиниш. Конструкция станков, принцип действия, инструмент.
51. Отделочная обработка зубьев колес: шлифование и зубошевингование. Конструкция станков, принцип действия, инструмент.
52. Виброобработка и алмазное выглаживание. Принцип действия. Процесс упрочнения.
53. Ультразвуковая обработка. Сущность полировки. Дробеструйная обработка. Притирка поверхностей.
54. Электрофизические и электрохимические методы обработки. Электроэрозионные методы обработки.
55. Электрофизические и электрохимические методы обработки. Электрохимическая обработка.
56. Электрофизические и электрохимические методы обработки. Электрохимическая обработка. Методы комбинированной обработки.
57. Порошковая металлургия. Изготовление деталей из композиционных порошковых материалов.
58. Изготовление деталей из неметаллических материалов. Пластмассы термопластичные и термореактивные. Состав композиционных пластмасс.
59. Изготовление резиновых технических деталей. Состав резины.
60. Особенности механической обработки неметаллических материалов.
61. Основы технологии сборки машин и механизмов. Понятие о технологическом процессе сборки: группа, подгруппа, узел, деталь. Схема сборки. Понятие: операция, переход.
62. Оформление технологической документации: составление операционных и маршрутных карт, операционные эскизы.
63. Разработка маршрута тех. процесса сборки. Разработка сборочных операций. Типы соединений деталей машин.
64. Сборка резьбовых соединений. Требования при постановке шпилек.
65. Сборка болтовых и винтовых соединений. Сборка соединений со шпонками и шлицами.
66. Соединения, собираемые с использованием тепловых методов. Продольно прессовые соединения. Сборка заклепочных соединений. Сборка подшипников качения.

Перечень вопросов к экзамену

Экзамен не предусмотрен учебным планом.

Тестовые задания по дисциплине

I. Свойства конструкционных материалов.

1. Твердость это

- 1)Способность материала сопротивляться внедрению в него другого тела, не получающего остаточных напряжений, тела
- 2)Способность твердого тела сопротивляться деформациям и разрушению под действием нагрузок
- 3)Способность материала получать остаточное изменение формы и размера без разрушения

2. Прочность это

- 1)Способность материала сопротивляться внедрению в него другого тела, не получающего остаточных напряжений, тела
- 2)Способность твердого тела сопротивляться деформациям и разрушению под действием нагрузок
- 3)Способность материала получать остаточное изменение формы и размера без разрушения

3. Пластичность это

- 1)Способность материала сопротивляться внедрению в него другого тела, не получающего остаточных напряжений, тела
- 2)Способность твердого тела сопротивляться деформациям и разрушению под действием нагрузок
- 3)Способность материала получать остаточное изменение формы и размера без разрушения

II. Металлургия. Производство сталей и чугунов.

1. Установите соответствие названию и рисунку печи

- 1)Плавильная электропечь
- 2) Кислородный конвертер
- 3) Мартеновская печь
- 4) Доменная печь

2. Компонент шихты для удаления из доменной печи тугоплавкой пустой породы и золы топлива

- 1) Флюс
- 2)железная руда
- 3) марганцевая руда
- 4) SiO₂

3. Исходные материалы для получения чугуна

- 1) руда, скрап, топливо
- 2) руда, топливо, флюс
- 3) скрап, топливо, флюс
- 4) руда, скрап, топливо, флюс

...

III. Литейное производство

1. Способность металлов и сплавов в расплавленном состоянии заполнять полость стандартной формы и точно воспроизводить очертание отливки называется

- 1) ликвацией
- 2) усадкой
- 3) жидкотекучестью
- 4) кристаллизацией

2. Связующий материал при литье в оболочковые формы

- 1) глина
- 2) олифа
- 3) жидкое стекло
- 4) терморезистивная смола

3. Способ литья, обеспечивающий высокую точность размеров и малую шероховатость поверхности

- 1) в разовую песчано-глинистую форму
- 2) центробежное
- 3) по выплавляемым моделям
- 4) в кокиль

...

IV. Обработка металлов давлением

1. Операция удлинения заготовки или ее части за счет уменьшения площади поперечного сечения

- 1) разгонка
- 2) протяжка
- 3) осадка
- 4) высадка

2. Операция уменьшения высоты заготовки при увеличении площади поперечного сечения

- 1) осадка
- 2) протяжка
- 3) высадка
- 4) разгонка

3. Деформация осаживаемой заготовки не по всей высоте

- 1) осадка
- 2) протяжка
- 3) высадка
- 4) разгонка

...

V. Сварочное производство

1. Сплавы, свариваемые нормальным пламенем

- 1) бронзы
- 2) латуни
- 3) чугуны
- 4) стали

2. Давление кислорода в баллоне, МПа

- 1) 1,9
- 2) 0,18

3) 15

4) 6-7

3. Инжекторные горелки работают при

1) большем давлении кислорода

2) большем давлении ацетилена

3) равном давлении кислорода и ацетилена

4) при меньшем давлении кислорода

...

X. Расчет режимов резания

1. Определите глубину резания t , мм, если диаметр обрабатываемой поверхности 38 мм, а диаметр обработанной поверхности 35 мм.

1) 1,5

2) 3

3) 6

4) 0,75

2. Определите глубину резания t , мм, если диаметр обрабатываемой поверхности 40 мм, а диаметр обработанной поверхности 34 мм.

1) 6

2) 3

3) 2

4) 6

3. Определите глубину резания t , мм, если диаметр обрабатываемой поверхности 54 мм, а диаметр обработанной поверхности 46 мм.

1) 8

2) 4

3) 16

4) 8

14. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов обучения в дисциплине «Материаловедение» используются различные образовательные технологии, в том числе:

– информационно-развивающие технологии, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими. Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

– личностно-ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при экспресс-опросе, при

выполнении домашних индивидуальных заданий, решении задач повышенной сложности, на еженедельных консультациях.

Практикумы, тренинги и обучающие игры являются формой индивидуально-группового и практико-ориентированного обучения на основе реальных или модельных ситуаций применительно к виду и профилю профессиональной деятельности обучающегося. Преподаватель при проведении занятий этих форм выполняет не роль руководителя, а функцию консультанта, советника, тренера, который лишь направляет коллективную работу студентов на принятие правильного решения. Занятие осуществляется в диалоговом режиме, основными субъектами которого являются студенты.

При организации учебных занятий используются активные и интерактивные методы обучения: диалог, беседа, работа в команде. Предусмотрено чтение лекций с применением мультимедийных технологий. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов проводится с использованием библиотечных ресурсов института, ресурсов сети Интернет и локальных сетевых ресурсов института.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

Основная литература

1. Солнцев, Ю. П. Технология конструкционных материалов : учебник для вузов / Ю. П. Солнцев, Б. С. Ермаков, В. Ю. Пирайнен ; под редакцией Ю. П. Солнцева. — 5-е изд. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2020. — 504 с. — ISBN 078-5-93808-347-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97817.html> (дата обращения: 18.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Материаловедение и технологии конструкционных материалов : учебник / О. А. Масанский, В. С. Казаков, А. М. Токмин [и др.]. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2019. — 336 с. — ISBN 978-5-7638-4096-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99992.html> (дата обращения: 18.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Технология конструкционных материалов. Физико-механические основы обработки металлов резанием и металлорежущие станки : учебное пособие / В. Е. Гордиенко, А. А. Абросимова, В. И. Новиков [и др.]. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 84 с. — ISBN 978-5-9227-0703-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/74354.html> (дата обращения: 18.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Дополнительная литература

4. Практикум по технологии конструкционных материалов и материаловедению : учебное пособие для вузов / С. С. Некрасов, А. М. Пономаренко, Г. К. Потапов [и др.] ; под редакцией С. С. Некрасова. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : Квадро, 2021. — 240 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/103126.html> (дата обращения: 18.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5. Арабов, М. Ш. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / М. Ш. Арабов, З. М. Арабова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-7510-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/174969> (дата обращения: 16.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Гарифуллин, Ф. А. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебно-методическое пособие / Ф. А. Гарифуллин, Р. Ш. Аюпов, В. В. Жиялков. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 248 с. — ISBN 978-5-7882-1441-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/60379.html> (дата обращения: 18.10.2021). — Режим доступа: для авторизир.

Методические указания

7. Артеменко А.А. Литейное производство. Методические указания к выполнению лабораторной работы / А.А. Артеменко, С.В. Коноплянкин – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021. – 20 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=119&tip=6> .

8. Артеменко А.А., Басков Л.В., Коноплянкин С.В. Гибка металла и работа профиле-гибочного станка JET JRBM-30W: Методические рекомендации к лабораторной работе по курсам «Технология конструкционных материалов», «Технологические процессы в машиностроении», «Основы технологии материалов» – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021. – 12 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=119&tip=6> .

9. Артеменко А.А. Технология и оборудование электродуговой сварки. Методические указания к выполнению лабораторной работы / А.А. Артеменко, Л.В. Басков, С.В. Коноплянкин – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021. – 12 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=119&tip=6> .

10. Артеменко А.А. Оборудование и инструмент для газовой сварки. Методические указания к выполнению лабораторной работы / А.А. Артеменко, Л.В. Басков, С.В. Коноплянкин – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021. – 16 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=119&tip=6> .

11. Артеменко А.А. Исследование качества сварных соединений при контактной свар-ке. Методические указания к выполнению лабораторной работы / А.А. Артеменко, Л.В. Басков, С.В. Коноплянкин – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021. – 12 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=119&tip=6> .

12. Артеменко А.А. Конструкция и геометрия токарных резцов. Методические указания к выполнению лабораторной работы / А.А. Артеменко, Л.В. Басков, С.В. Коноплянкин – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021. – 18 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=119&tip=6> .

13. Артеменко А.А., Басков Л.В., Коноплянкин С.В. Устройство токарно-винторезного станка JET GHV-1340A: Методические рекомендации к лабораторной работе по курсам «Технология конструкционных материалов», «Технологические процессы в машиностроении», «Основы технологии материалов» – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021. – 16 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=119&tip=6> .

14. Артеменко А.А., Басков Л.В., Коноплянкин С.В. Изучение конструкции фрез: Методические рекомендации к лабораторной работе по курсам «Технология конструкционных материалов», «Технологические процессы в машиностроении», «Основы технологии материалов» – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021. – 8 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=119&tip=6> .

15. Артеменко А.А., Басков Л.В., Коноплянкин С.В. Устройство вертикально-фрезерного станка FN-48SPN: Методические рекомендации к лабораторной работе по курсам «Технология конструкционных материалов», «Технологические процессы в машиностроении», «Основы технологии материалов» – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021. – 12 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=119&tip=6> .

16. Артеменко А.А. Устройство, характеристики шлифовального круга. Методические указания к выполнению лабораторной работы / А.А. Артеменко, Л.В. Басков, С.В. Коноплянкин – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021. – 18 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=119&tip=6> .

17. Артеменко А.А. Обработка металлов сверлением. Методические указания к выполнению лабораторной работы / А.А. Артеменко, Л.В. Басков, С.В. Коноплянкин – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021. – 11 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=119&tip=6> .

18. Артеменко А.А. Сверлильный станок и обработка сверлением. Методические указания к выполнению лабораторной работы / А.А. Артеменко, Л.В. Басков, С.В. Коноплянкин – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени

Гагарина Ю.А. 2021. – 11 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=119&tip=6> .

19. Артеменко А.А. Обработка поверхностей зенкерованием. Методические указания к выполнению лабораторной работы / А.А. Артеменко, Л.В. Басков, С.В. Коноплянкин – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021. – 8 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=119&tip=6> .

20. Артеменко А.А. Обработка металлов развертыванием. Методические указания к выполнению лабораторной работы / А.А. Артеменко, Л.В. Басков, С.В. Коноплянкин – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021. – 9 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=119&tip=6> .

21. Артеменко А.А., Басков Л.В., Коноплянкин С.В. Определение режимов резания при основных видах механической обработки: Методические рекомендации к лабораторной работе по курсам «Технология конструкционных материалов», «Технологические процессы в машиностроении», «Основы технологии материалов» – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021. – 24 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=119&tip=6> .

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

7. - НЭБ eLibrary (<https://elibrary.ru>);
8. - ЭБС «Лань» (<https://e.lanbook.com>);
- ЭБС «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>);
9. - ЭБС «Университетская научно-техническая библиотека» (<http://lib.sstu.ru>);
10. - ЭБС «Единое окно» (<http://window.edu.ru>);
11. - ЭБ диссертаций Российской государственной библиотеки (<https://dvs.rsl.ru>);
12. - международная реферативная база данных Scopus (<https://www.scopus.com>);
13. - международная реферативная база данных Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com>) и др.
14. Источники ИОС ЭТИ СГТУ (<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/SpisokPredmetow.aspx>)
15. *Профессиональные Базы Данных*

16. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная

доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук подключенный к Интернет; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук подключенный к Интернет; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

Учебная лаборатория материаловедения.

Укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: оснащена: прибор для измерения твёрдости «Роквелл» ТР5006М, прибор для измерения микротвёрдости ТШ-2М и ПМТ-3; микроскопы; микроскоп МИМ-5, микроскоп МИМ-7, печи муфельные для закалки (на 1000–1300 °С) и отпуска (на 200–650 °С), электропечь лабораторная SNOL 8.2/1100,- наборы образцов, детали, наглядные пособия (таблицы, ГОСТы).

Рабочую программу составил  /Артеменко А.А., Тихонов Д.А/

17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры
« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Зав. кафедрой _____ / _____ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН
« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Председатель УМКС/УМКН _____ / _____ /