

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института

«25» мая 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор института

«25» мая 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Конструкционные материалы в промышленности и их испытание

направление подготовки:

15.04.02 – Технологические машины и оборудование

Профиль программы:

Разработка технологического оборудования и комплексов предприятий
строительной индустрии

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт магистратуры

Кафедра «Технология машиностроения»

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

– Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование, утвержденного приказа Минобрнауки России от 14 августа 2020 г., № 1026;

– учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: к.т.н., доц.
инженер

 Шопина Е. В.
Жигулина Ю.А.

Рабочая программа практики обсуждена на заседании кафедры

«14» 05 2021 г., протокол № 14/1

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  Дююн Т. А.

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Механическое оборудование».

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  Богданов В.С.

«14» 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИТОМ «25» мая 2021 г., протокол № 9

Зам. председателя: к.т.н., доц.



Горшков П.С.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональная ориентация	ОПК-11 Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	ОПК-11.1 Определяет качественные показатели материалов на основе оценки их физико-механических, технологических свойств, используя стандартные методы испытаний.	<p>Знать: - основные методы и способы изучения структуры материалов, их физические, механические и технологические свойства.</p> <p>Уметь: - применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических, технологических свойств материалов.</p> <p>Владеть: - способностью комплексно оценивать качественные характеристики, проводить сравнительный их анализ.</p>
		ОПК-11.2 Проводить сравнительный анализ материалов и осуществляет рациональный выбор по группе значимых свойств.	<p>Знать: - классификацию, назначение и маркировку конструкционных материалов.</p> <p>Уметь: - оценивать на основе комплекса свойств пригодность использования конструкционных материалов в заданных условиях эксплуатации.</p> <p>Владеть: - методами выбора материалов в технологических процессах производства и эксплуатации машин и оборудования.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-11 Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименование дисциплины (модуля)
1	Конструкционные материалы в промышленности и их испытание

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Форма промежуточной аттестации **экзамен**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №2
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	55	55
лекции	17	17
лабораторные		
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	89	89
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	44	44
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Конструкционные материалы					
	Общие требования, предъявляемые к конструкционным материалам, классификация, маркировка, назначение	9	16	-	22
2. Основы рационального выбора конструкционных материалов и методов упрочнения деталей машин					
	Свойства материалов. Методы повышения конструкционной прочности. Критерии выбора материалов.	8	18	-	22
	ВСЕГО:	17	34	-	44

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 2				
1	Конструкционные материалы	1. Влияние постоянных примесей на свойства стали	4	4
		2. Изучение зависимости между структурой и свойствами легированных сталей	5	5
		3. Влияние содержания углерода на механические свойства сталей	5	5
		4. Определение марки сплава (стали) по микроструктуре	5	5
2	Основы рационального выбора конструкционных материалов и методов упрочнения деталей машин	1. Коэффициент трения скольжения пластмасс	5	5
		2. Определение физико-механических свойств резины	5	5
		3. Изучение технологических свойств стали	5	5
ВСЕГО:			34	34

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

В процессе выполнения индивидуального домашнего задания осуществляется контактная работа обучающегося контактная работа обучающегося с преподавателем.

ИДЗ состоит из двух заданий:

1. В турбостроении используется сталь 4X12H8Г8МФБ (ЭИ481):

- а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению;
- б) назначьте режим термической обработки и обоснуйте его. Опишите структуру после термической обработки;
- в) как влияет температура эксплуатации на механические свойства данной стали.

2. Кулачки должны иметь минимальную деформацию и высокую износостойчивость (твердость поверхностного слоя HV750-1000). Для их изготовления выбрана сталь 35ХМФА:

- а) расшифруйте состав стали и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению;
- б) назначьте режим термической и химико-термической обработки, приведите подробное его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящее на всех этапах обработки данной стали;
- в) опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

3. В результате термической обработки червяки должны получить твердый, износостойчивый поверхностный слой при вязкой сердцеvine. Для их изготовления выбрана сталь 12ХНЗА:

- а) расшифруйте состав стали и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению;
- б) назначьте режим термической обработки, приведите подробное его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие во всех этапах термической обработки данной стали;
- в) опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

4. Для некоторых деталей (щеки барабанов, шары дробильных мельниц и т.п.) выбрана сталь 110Г13Л:

- а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению;
- б) назначьте режим термической обработки и обоснуйте его выбор;

в) опишите микроструктуру стали и причины ее высокой износоустойчивости.

5. Копиры должны иметь минимальную деформацию и высокую износоустойчивость (твердость поверхностного слоя HV750-1000). Для их изготовления выбрана сталь 38ХМЮА:

а) расшифруйте состав и определите, к какой группе по назначению относится данная сталь;

б) назначьте режим термической обработки, приведите подробное его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие во всех этапах обработки данной стали;

в) опишите микроструктуру и свойства стали после термической и химико-термической обработки.

6. В результате термической и химико-термической обработки червяки должны получить твердый износоустойчивый поверхностный слой при вязкой сердцевине. Для их изготовления выбрана сталь 18Х2Н4ВА:

а) расшифруйте состав стали и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению;

б) назначьте режим термической и химико-термической обработки, приведите подробное его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах обработки данной стали;

в) опишите микроструктуру и свойства червяков в готовом виде.

7. В результате термической обработки поршневые пальцы должны получить твердый износоустойчивый поверхностный слой при вязкой сердцевине. Для их изготовления выбрана сталь 18ХГТ:

а) расшифруйте состав и определите группу, к которой относится данная сталь по назначению;

б) назначьте режим термической и химико-термической обработки, приведите подробное его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах обработки данной стали;

в) опишите микроструктуру и свойства стали в готовом виде.

8. Объясните природу жаропрочности сплавов на никелевой основе в связи с их составом, термической обработкой и получаемой структурой. Приведите примеры этих сплавов и укажите область применения.

9. В результате термической обработки рычаги должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость HRC28-35). Для изготовления их выбрана сталь 35ХМА:

а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению;

б) назначьте режим термической обработки, приведите его подробное обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки этой стали;

в) опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

10. Назначьте жаропрочную сталь (силхром) для клапанов мощных тракторных двигателей:

- а) расшифруйте состав и определите класс стали по структуре;
- б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки;
- в) опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

11. Для изготовления деталей подшипника качения выбрана сталь ШХ15СГ:

- а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению;
- б) назначьте режим термической обработки, приведите подробное его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали;
- в) опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

12. Для изготовления деталей подшипников качения (роликов, шариков и др.) выбрана сталь ШХ9:

- а) расшифруйте состав и укажите, к какой группе относится данная сталь по назначению;
- б) назначьте режим термической обработки, приведите подробное его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящее на всех этапах термической обработки этой стали;
- в) опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

13. В результате термической обработки втулки должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость HB250-280). Для изготовления их выбрана сталь 40ХГР:

- а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению;
- б) назначьте режим термической обработки, приведите подробное его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали;
- в) опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

14. Для изготовления деталей, работающих в активных коррозионных средах выбрана сталь 0Х18Н12Т:

- а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению;
- б) объясните причины введения легирующих элементов в эту сталь;
- в) назначьте и обоснуйте режим термической обработки и опишите микроструктуру данной стали после термической обработки.

15. При выборе материала по справочнику установлено, что ударная вязкость одного материала равна 90 МДж/м², а другого – 70 МДж/м². Подумайте, какой из этих материалов будет более надежен в работе (имеет более сопротивление хрупкому разрушению).

16. Болт изготовлен из стали с $\sigma_B = 600$ Мпа, имеет резьбу с глубиной витка 2 мм и радиусом закругления 0,5 мм. Что будет происходить с болтом, если от действующей нагрузки в нем возникает напряжение $\sigma_{ср} = 200$ Мпа?

17. Решите, при каком виде нагружения (изгибе или растяжении) наиболее вероятно ожидать хрупкого разрушения деталей?

18. Температурные пороги T_{50} у двух материалов соответственно равны $+5^{\circ}\text{C}$ и -20°C . Какой из этих материалов надежней в работе при $+20^{\circ}\text{C}$?

19. Два материала имеют ударную вязкость KCV 50 и 70 Дж/см^2 соответственно. Какой из этих материалов надежнее в работе?

20. Подумайте, как должна влиять коррозия на надежность (сопротивление материала хрупкому разрушению). Почему?

21. по каким причинам улучшение чистоты поверхности детали может увеличить сопротивление материала усталости?

22. Какую сталь следует выбрать для изготовления деталей кузовов автомашин штамповкой?

23. Что необходимо сделать, чтобы уменьшить эффект ликвации в стальных отливках?

24. Задний мост грузовых автомашин работает в условиях динамических нагрузок. Какой материал можно изготавливать для изготовления таких деталей?

25. В качестве жаропрочных материалов для работы при температурах $550\text{...}600^{\circ}\text{C}$ используются стали, содержащие хром и молибден. Время от времени детали из этих материалов рекомендуется нагревать до 665°C . Для чего это делается?

26. Какую сталь рационально использовать для изготовления сварной конструкции с $\sigma_T \geq 210 \text{ МПа}$?

27. Морозостойкую резину (-20°C) использовали для высокоскоростной ременной передачи, работающей при температуре около 0°C . Однако обнаружилось, что ремни выходят из строя из-за хрупкости. В чем причина?

28. Капрон, фторопласт имеют хорошие антифрикционные свойства, но низкую прочность. Каким способом можно использовать эти материалы для изготовления подшипников?

29. Можно ли использовать каучук в качестве упругих эластичных материалов? Почему?

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ОПК-11 Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-11.1 Определяет качественные показатели материалов на основе оценки их физико-механических, технологических свойств, используя стандартные методы испытаний	<i>экзамен собеседование защита ИДЗ</i>
ОПК-11.2 Проводить сравнительный анализ материалов и осуществляет рациональный выбор по группе значимых свойств	<i>экзамен собеседование защита ИДЗ</i>

5.2. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Конструкционные материалы	ОПК-11	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие требования предъявляются к конструкционным материалам? 2. Как классифицируют конструкционные материалы? 3. Какое влияние оказывает углерод и постоянных примесей на свойства стали? 4. Какое влияние оказывают легирующие элементы на свойства сталей? 5. Какая зависимость между структурой и свойствами легированных сталей? 6. Какие материалы относят к жаростойким? 7. Какие материалы относят к жаропрочным? 8. Приведите примеры коррозионностойких материалов. 9. Приведите примеры материалов с высокими упругими свойствами. 10. Приведите примеры износостойких материалов. 11. Материалы с особыми технологическими свойствами. 12. Что такое композиционные материалы с металлической матрицей? 13. Что такое композиционные материалы с

			<p>неметаллической матрицей?</p> <p>14. Что такое пластмассы? Их классификация, свойства, назначение.</p> <p>15. Что такое неорганические материалы? Их свойства и назначение.</p>
2.	Основы рационального выбора конструкционных материалов и методов упрочнения деталей машин	ОПК-11	<p>1. В чем заключается общая характеристика свойств материалов?</p> <p>2. Какие существуют методы повышения конструкционной прочности?</p> <p>3. Какие критерии выбора материалов вы знаете?</p> <p>4. Как классифицируют виды испытаний и исследований материалов?</p> <p>5. Дайте общую характеристику механическим испытаниям материалов.</p> <p>6. В чем заключается макроструктурный анализ сплавов?</p> <p>7. В чем заключается микроструктурный анализ сплавов?</p> <p>8. Какие физические методы контроля и исследования материалов существуют?</p>

5.2.1. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

КП, КР учебным планом не предусмотрены

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

№ п/п	Задание	Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Влияние постоянных примесей на свойства стали	ОПК-11	<p>1. Перечислите постоянные, вредные и полезные примеси в сталях.</p> <p>2. Какие вредные примеси влияют на качество стали?</p> <p>3. Что такое хладноломкость и красноломкость?</p>
2	Изучение зависимости между структурой и свойствами легированных сталей		<p>1. Изучить и зарисовать микроструктуры легированной конструкционной стали перлитного и мартенситного классов.</p> <p>2. Изучить и зарисовать микроструктуры нержавеющей и жаропрочной сталей аустенитного класса.</p> <p>3. Изучить и зарисовать микроструктуры быстрорежущей стали после различных видов термической обработки.</p>
3	Влияние содержания углерода на механические свойства сталей		<p>1. Как изменяются механические свойства углеродистых сталей по мере увеличения содержания углерода?</p>

4	Определение марки сплава (стали) по микроструктуре		1. Как определяется содержание углерода в сталях по микроструктуре?
5	Коэффициент трения скольжения пластмасс		1. Произвести анализ состава механических свойств амидопласта и фторопласта. 2. Произвести анализ состава, механических свойств и области применения ДПС. 3. Произвести анализ состава фрикционных пластмасс. 4. Произвести анализ состава и механических свойств поделочных текстолитов.
6	Определение физико-механических свойств резины		1. Что называется, резиной? Каковы ее состав и назначение отдельных компонентов. 2. В чем сущность процесса вулканизации, как изменяются свойства резины после вулканизации? 3. Назовите основные синтетические каучуки? 4. Назовите основные физико-механические свойства различных резиновых материалов? 5. В чем сущность процессов старения резины? 6. Как изменяются свойства резин под давлением озона, температуры, радиации и вакуума?
7	Изучение технологических свойств стали		1. Какие вредные примеси влияют на качество стали? 2. Какую сталь следует выбрать для изготовления деталей кузовов автомашин штамповкой? 3. Что необходимо сделать, чтобы уменьшить эффект ликвации в стальных отливках? 4. Что такое хладноломкость и красноломкость?

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий.
	Объем освоенного материала.
	Полнота ответов на вопросы.
	Четкость изложения и интерпретации знаний.
Умения	Умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических, технологических свойств материалов.
	Умение оценивать на основе комплекса свойств пригодность использования конструкционных материалов в заданных условиях эксплуатации.
Навыки	Владение способностью комплексно оценивать качественные характеристики, проводить сравнительный их анализ

	Владение методами выбора материалов в технологических процессах производства и эксплуатации машин и оборудования
--	--

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает термины и определения	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических, технологических свойств материалов	Не умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических, технологических свойств материалов	Умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических, технологических свойств материалов, но допускает неточности.	Умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических, технологических свойств материалов	Уверенно и четко умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических, технологических свойств материалов
Умение оценивать на основе комплекса свойств пригодность использования	Не умеет оценивать на основе комплекса свойств пригодность	Умеет оценивать на основе комплекса свойств пригодность использования	Умеет оценивать на основе комплекса свойств пригодность использования	Уверенно и четко умеет оценивать на основе комплекса свойств пригодность использования

конструкционных материалов в заданных условиях эксплуатации.	использования конструкционных материалов в заданных условиях эксплуатации.	конструкционных материалов в заданных условиях эксплуатации, но допускает неточности.	использования конструкционных материалов в заданных условиях эксплуатации	конструкционных материалов в заданных условиях эксплуатации
--	--	---	---	---

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение способностью комплексно оценивать качественные характеристики, проводить сравнительный их анализ	Не владеет способностью комплексно оценивать качественные характеристики, проводить сравнительный их анализ.	Владеет способностью комплексно оценивать качественные характеристики, проводить сравнительный их анализ, но допускает неточности.	Владеет способностью комплексно оценивать качественные характеристики, проводить сравнительный их анализ	Уверенно и четко владеет способностью комплексно оценивать качественные характеристики, проводить сравнительный их анализ
Владение методами выбора материалов в технологических процессах производства и эксплуатации машин и оборудования	Не владеет методами выбора материалов в технологических процессах производства и эксплуатации машин и оборудования	Владеет методами выбора материалов в технологических процессах производства и эксплуатации машин и оборудования, но допускает неточности.	Владеет методами выбора материалов в технологических процессах производства и эксплуатации машин и оборудования	Уверенно и четко владеет методами выбора материалов в технологических процессах производства и эксплуатации машин и оборудования

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Специализированные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель, технические средства обучения: компьютер, проектор, проекционный экран.
2	Специализированные аудитории для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель, технические средства обучения: компьютер, проектор, проекционный экран
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в

	электронную информационно-образовательную среду.
--	--

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft 10 Pro	Договор №128-21 от 30 октября 2021г. Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
2	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
3	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
4	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Травин О.В. Материаловедение. Учебник для вузов /Травин О. В., Травина Н. Т. М.: Металлургия, 1989. 384 с.
2. Арзамасов Б. Н. Метариаловедение: Учебник для вузов / Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин и др.; Под общ. ред. Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина, - 3-е изд., стереотип. – М.: Изд-во МГТУ им Н. Э. Баумана, 2002. – 648 с.
3. Лахтин Ю.М. Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 528 с.
4. Сидорин И. И. Руководство к лабораторным работам по материаловедению / И.И. Сидорин М.: Высшая школа, 1967. – 143 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов

1. Химико-термическая обработка (ХТО) металлов
<https://www.youtube.com/watch?v=bnkTUowNHkM>
2. Мартенситные превращения
<https://www.youtube.com/watch?v=5hS4ldbbrEo>
3. Пластическая деформация металлов
https://www.youtube.com/watch?v=MHtJLSJ8_30
4. Так делают сталь.
<https://www.youtube.com/watch?v=XP6FS8yro1A>
5. <http://www.ostmetal.ru/>