МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института металлургии,
машиностроения и материалообработки
_____ /А.С. Савинов/
«2» октября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Направление подготовки (специальность)
15.03.05 *«Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»*

Направленность (профиль) программы
Технология машиностроения

Уровень высшего образования
бакалавриат

Программа подготовки
академический бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт – металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра – машин и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс – 4

Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом МОиН РФ от 11.08.2016 № 1000.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры машин и технологий обработки давлением и машиностроения 31.08.2018., протокол № 1.

Зав. кафедрой _____ / С.И. Платов /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалообработки 02.10.2018 г., протокол № 2.

Председатель _____ / А.С.Савинов /

Рабочая программа составлена:

доцентом каф. МиТОДиМ, к.т.н.

_____ / Звягиной Е.Ю./

Рецензент:

доцент кафедры механики

_____ /М.В. Харченко/

Лист регистрации изменений

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1.	Раздел 8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения	09.10.2019г. №2	
2.	Раздел 9	Актуализация матернально-технического обеспечения	09.10.2019г. №2	
3.	Раздел 8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения	09.09.2020г. №1	

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Тепловые процессы в технологических системах» является научить студентов управлять тепловыми процессами при обработке деталей, а при конструировании машин и инструментов обеспечивать оптимальные параметры теплообмена этих компонентов с другими компонентами технологических систем.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Тепловые процессы в технологических системах» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для освоения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения следующих дисциплин: Математики; Физики; Информатики; Технологические процессы в машиностроении.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения таких дисциплин, как: Основы диагностики технологических систем; Технология машиностроения.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Тепловые процессы в технологических системах» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-10 - способность к пополнению знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств.	
знать	общие основы теории тепловых процессов при обработке материалов
уметь	выполнять эксперименты и тепловые расчеты, относящиеся к технологическим системам
владеть	выбора метода обработки деталей и использование СОС для обеспечения оптимальных температур в зоне обработки

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы 144 акад. часа, в том числе:
– контактная работа – 12,7 акад. часа:
  – аудиторная – 12 акад. часов;
  – внеаудиторная – 0,7 акад. часа;
– самостоятельная работа – 127,4 акад. часа;
– подготовка к зачету – 3,9 акад. часа

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Технологическая система, и основные виды теблообмена в ней.	4	1			16	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Устный опрос	ПК-10 (зув),
2. Виды энергии, подводимые к технологическим системам (механическая, тепловая, энергия лазера и т.д.), их комбинирование. Внешние и внутренние источники теплоты в технологических системах, примеры.	4		2/1И		17	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Лабораторная работа	ПК-10 (зув),
3. Температурное поле в твердом теле. Примеры температурных полей в режущих инструментах и деталях станков, практическое значение их анализа и описания. . Изотермические	4	1			15,4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Устный опрос	ПК-10 (зув),

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
поверхности. Температурный градиент. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности для однородных изотропных тел. Коэффициент температуропроводности.								
4. Классификация источников и стоков теплоты, функционирующих в технологических системах. Форма источников и их расположение по отношению к телам, участвующим в теплообмене. Закон распределения интенсивности тепловых потоков. Скорость перемещения источников теплоты. Быстродвижущиеся источники. Время функционирования источников.	4		2/2И		15	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Лабораторная работа	ПК-10 (зув),
5. Методы описания процессов теплопроводности в твердых телах, участвующих в технологических системах. Метод источников тепла. Преимущества метода источников при	4	1			16	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Устный опрос	ПК-10 (зув),

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
анализе тепловых процессов в технологических системах.								
6. Основные положения учения о конвективном теплообмене. Коэффициент теплоотдачи. Влияние различных параметров процесса на значение коэффициента теплоотдачи. Теплообмен излучением. Общие понятия и определения. Классификация лучистого теплообмена в технологических системах.	4		2		16	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Лабораторная работа	ПК-10 (зув),
7. Классификация методов в зависимости от цели измерения и мест измерения. Естественные термопары, применение и тарирование. Полуискусственные и искусственные термопары. Бесконтактные способы измерения температур. Измерения, основанные на регистрации инфракрасного излучения. Фотоэлектрические методы измерения.	4	1			16	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Устный опрос	ПК-10 (зув),
8. Теплообмен при финишных методах обработки. Особенности теплообмена	4		2		16	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-	Контрольная работа	ПК-10 (зув),

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
при шлифовании материалов. Локальная и средняя температуры на поверхностях контакта. Связь контактных температур со структурными изменениями и остаточными ' напряжениями в поверхностном слое изделия. Тепловые потоки и температуры при поверхностной пластической обработке материалов. Теплообразование в системах, узлах и механизмах станков. Источники теплообразования. Влияние тепловых процессов на температурные деформации деталей станка, заготовки, инструмента. Общие рекомендаций при оптимизации режима обработки.						практическому занятию		
Итого по курсу	**4**	**4**	**8/2И**		**127,4**	**Подготовка к зачету**	**Промежуточный контроль - зачет**	
Итого по дисциплине	**4**	**4**	**8/2И**		**127,4**	**Подготовка к зачету**	**Итоговый контроль - зачет**	

5 Образовательные и информационные технологии

В ходе реализации видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании данной дисциплины используются:

1. **Традиционные образовательные технологии**

- обзорные лекции для ознакомления с основными научными положениями обработки деталей высококонцентрированными потоками энергии;
- информационные - для ознакомления с различными видами обработки деталей по темам дисциплины;
- проблемная - для развития навыков по постановке и решению задач по данной дисциплине.

5. **Интерактивные технологии**

- вариативный опрос;
- дискуссии;
- устный опрос;
- совместная работа в малых группа (подгруппах).

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Тепловые процессы в технологических системах» предусмотрено выполнение аудиторных самостоятельных работ обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на лабораторных занятиях.

Примерные контрольные работы:

1. Перечислите законы распределения температур на контактных поверхностях инструмента?
2. Назовите факторы, влияющие на температуру резания.

Перечень теоретических вопросов к зачету:

1. Виды энергии, подводимые к технологическим системам, их комбинирование.
2. Внешние и внутренние источники теплоты в технологических системах, примеры.
3. Температурное поле в твердом теле.
4. Примеры температурных полей в режущих инструментах и деталях станков, практическое значение их анализа и описания.
5. Температурный градиент.
6. Закон Фурье.
7. Коэффициент теплопроводности.
8. Дифференциальное уравнение теплопроводности для однородных изотропных тел.
9. Коэффициент температуропроводности.
10. Необходимость схематизации источников (стоков) теплоты, формы и свойств твердых тел, формулирования граничных и начальных условий.
11. Классификация источников и стоков теплоты, функционирующих в технологических системах. Форма источников и их расположение по отношению к телам, участвующим в теплообмене.
12. Закон распределения интенсивности тепловых потоков. Скорость перемещения источников (стоков) теплоты.
13. Быстродвижущиеся источники.
14. Время функционирования источников.
15. Методы описания процессов теплопроводности в твердых телах, участвующих в технологических системах.

16. Преимущества метода источников при анализе тепловых процессов в технологических системах.
17. Основные положения учения о конвективном теплообмене.
18. Коэффициент теплоотдачи.
19. Влияние различных параметров процесса на значение коэффициента теплоотдачи.
20. Классификация методов в зависимости от цели измерения и мест измерения.
21. Естественные термопары, применение и тарирование.
22. Полуискусственные и искусственные термопары.
23. Бесконтактные способы измерения температур.
24. Измерения, основанные на регистрации инфракрасного излучения.
25. Фотоэлектрические методы измерения.
26. Теплообмен при резании материалов.
27. Источники теплообразования и их интенсивность.
28. Законы распределения температур на контактных поверхностях инструмента.
29. Температура резания.
30. Резание с подогревом обрабатываемого материала. Лазерная и электроннолучевая размерные обработки материалов.
31. Пути управления тепловыми явлениями при резании с целью повышения эффективности процесса обработки и стойкости инструмента.
32. Основные правила рационального использования СОЖ.
33. Теплообмен при финишных методах обработки.
34. Особенности теплообмена при шлифовании материалов.
35. Локальная и средняя температуры на поверхностях контакта.
36. Связь контактных температур со структурными изменениями и остаточными ' напряжениями в поверхностном слое изделия.
37. Тепловые потоки и температуры при поверхностной пластической обработке материалов.
38. Теплообразование в системах, узлах и механизмах станков. Источники теплообразования.
39. Влияние тепловых процессов на температурные деформации деталей станка, заготовки, инструмента.
40. Общие рекомендаций при оптимизации режима обработки.

Вопросы для КР №1:

1. Виды энергии, подводимые к технологическим системам, их комбинирование.
2. Внешние и внутренние источники теплоты в технологических системах, примеры.
3. Температурное поле в твердом теле.
4. Примеры температурных полей в режущих инструментах и деталях станков, практическое значение их анализа и описания.
5. Температурный градиент.
6. Закон Фурье.
7. Коэффициент теплопроводности.
8. Дифференциальное уравнение теплопроводности для однородных изотропных тел.
9. Коэффициент температуропроводности.
10. Необходимость схематизации источников (стоков) теплоты, формы и свойств твердых тел, формулирования граничных и начальных условий.
11. Классификация источников и стоков теплоты, функционирующих в технологических системах. Форма источников и их расположение по отношению к телам, участвующим в теплообмене.

12. Закон распределения интенсивности тепловых потоков. Скорость перемещения источников (стоков) теплоты.

13. Быстродвижущиеся источники.

14. Время функционирования источников.

15. Методы описания процессов теплопроводности в твердых телах, участвующих в технологических системах.

16. Преимущества метода источников при анализе тепловых процессов в технологических системах.

17. Основные положения учения о конвективном теплообмене.

18. Коэффициент теплоотдачи.

19. Влияние различных параметров процесса на значение коэффициента теплоотдачи.

20. Классификация методов в зависимости от цели измерения и мест измерения.

Вопросы для КР №2:

1. Естественные термопары, применение и тарирование.
2. Полуискусственные и искусственные термопары.
3. Бесконтактные способы измерения температур.
4. Измерения, основанные на регистрации инфракрасного излучения.
5. Фотоэлектрические методы измерения.
6. Теплообмен при резании материалов.
7. Источники теплообразования и их интенсивность.
8. Законы распределения температур на контактных поверхностях инструмента.
9. Температура резания.
10. Резание с подогревом обрабатываемого материала. Лазерная и электроннолучевая размерные обработки материалов.
11. Пути управления тепловыми явлениями при резании с целью повышения эффективности процесса обработки и стойкости инструмента.
12. Основные правила рационального использования СОЖ.
13. Теплообмен при финишных методах обработки.
14. Особенности теплообмена при шлифовании материалов.
15. Локальная и средняя температуры на поверхностях контакта.
16. Связь контактных температур со структурными изменениями и остаточными ' напряжениями в поверхностном слое изделия.
17. Тепловые потоки и температуры при поверхностной пластической обработке материалов.
18. Теплообразование в системах, узлах и механизмах станков. Источники теплообразования.
19. Влияние тепловых процессов на температурные деформации деталей станка, заготовки, инструмента.
20. Общие рекомендаций при оптимизации режима обработки.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-10 - способность к пополнению знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств.		
Знать	общие основы теории тепловых процессов при обработке материалов	Перечень теоретических вопросов к зачету: 1. Виды энергии, подводимые к технологическим системам, их комбинирование. 2. Внешние и внутренние источники теплоты в технологических системах, примеры. 3. Температурное поле в твердом теле. 4. Примеры температурных полей в режущих инструментах и деталях станков, практическое значение их анализа и описания. 5. Температурный градиент. 6. Закон Фурье. 7. Коэффициент теплопроводности. 8. Дифференциальное уравнение теплопроводности для однородных изотропных тел. 9. Коэффициент температуропроводности. 10. Необходимость схематизации источников (стоков) теплоты, формы и свойств твердых тел, формулирования граничных и начальных условий. 11. Классификация источников и стоков теплоты, функционирующих в технологических системах. Форма источников и их расположение по отношению к телам, участвующим в теплообмене. 12. Закон распределения интенсивности тепловых потоков. Скорость перемещения источников (стоков) теплоты. 13. Быстродвижущиеся источники. 14. Время функционирования источников. 15. Методы описания процессов теплопроводности в твердых телах, участвующих в технологических системах. 16. Преимущества метода источников при анализе тепловых процессов в технологических системах.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		17. Основные положения учения о конвективном теплообмене. 18. Коэффициент теплоотдачи. 19. Влияние различных параметров процесса на значение коэффициента теплоотдачи. 20. Классификация методов в зависимости от цели измерения и мест измерения. 21. Естественные термопары, применение и тарирование. 22. Полуискусственные и искусственные термопары. 23. Бесконтактные способы измерения температур. 24. Измерения, основанные на регистрации инфракрасного излучения. 25. Фотоэлектрические методы измерения. 26. Теплообмен при резании материалов. 27. Источники теплообразования и их интенсивность. 28. Законы распределения температур на контактных поверхностях инструмента. 29. Температура резания. 30. Резание с подогревом обрабатываемого материала. Лазерная и электроннолучевая размерные обработки материалов. 31. Пути управления тепловыми явлениями при резании с целью повышения эффективности процесса обработки и стойкости инструмента. 32. Основные правила рационального использования СОЖ. 33. Теплообмен при финишных методах обработки. 34. Особенности теплообмена при шлифовании материалов. 35. Локальная и средняя температуры на поверхностях контакта. 36. Связь контактных температур со структурными изменениями и остаточными ' напряжениями в поверхностном слое изделия. 37. Тепловые потоки и температуры при поверхностной пластической обработке материалов. 38. Теплообразование в системах, узлах и механизмах станков. Источники теплообразования. 39. Влияние тепловых процессов на температурные деформации деталей станка, заготовки, инструмента. 40. Общие рекомендаций при оптимизации режима обработки.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	выполнять эксперименты и тепловые расчеты, относящиеся к технологическим системам	***Вопросы для КР №1:*** 21. Виды энергии, подводимые к технологическим системам, их комбинирование. 22. Внешние и внутренние источники теплоты в технологических системах, примеры. 23. Температурное поле в твердом теле. 24. Примеры температурных полей в режущих инструментах и деталях станков, практическое значение их анализа и описания. 25. Температурный градиент. 26. Закон Фурье. 27. Коэффициент теплопроводности. 28. Дифференциальное уравнение теплопроводности для однородных изотропных тел. 29. Коэффициент температуропроводности. 30. Необходимость схематизации источников (стоков) теплоты, формы и свойств твердых тел, формулирования граничных и начальных условий. 31. Классификация источников и стоков теплоты, функционирующих в технологических системах. Форма источников и их расположение по отношению к телам, участвующим в теплообмене. 32. Закон распределения интенсивности тепловых потоков. Скорость перемещения источников (стоков) теплоты. 33. Быстродвижущиеся источники. 34. Время функционирования источников. 35. Методы описания процессов теплопроводности в твердых телах, участвующих в технологических системах. 36. Преимущества метода источников при анализе тепловых процессов в технологических системах. 37. Основные положения учения о конвективном теплообмене. 38. Коэффициент теплоотдачи. 39. Влияние различных параметров процесса на значение коэффициента теплоотдачи. 40. Классификация методов в зависимости от цели измерения и мест измерения.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	выбора метода обработки деталей и использование СОС для обеспечения оптимальных температур в зоне обработки	***Вопросы для КР №2:*** 21. Естественные термопары, применение и тарирование. 22. Полуискусственные и искусственные термопары. 23. Бесконтактные способы измерения температур. 24. Измерения, основанные на регистрации инфракрасного излучения. 25. Фотоэлектрические методы измерения. 26. Теплообмен при резании материалов. 27. Источники теплообразования и их интенсивность. 28. Законы распределения температур на контактных поверхностях инструмента. 29. Температура резания. 30. Резание с подогревом обрабатываемого материала. Лазерная и электроннолучевая размерные обработки материалов. 31. Пути управления тепловыми явлениями при резании с целью повышения эффективности процесса обработки и стойкости инструмента. 32. Основные правила рационального использования СОЖ. 33. Теплообмен при финишных методах обработки. 34. Особенности теплообмена при шлифовании материалов. 35. Локальная и средняя температуры на поверхностях контакта. 36. Связь контактных температур со структурными изменениями и остаточными ' напряжениями в поверхностном слое изделия. 37. Тепловые потоки и температуры при поверхностной пластической обработке материалов. 38. Теплообразование в системах, узлах и механизмах станков. Источники теплообразования. 39. Влияние тепловых процессов на температурные деформации деталей станка, заготовки, инструмента. 40. Общие рекомендаций при оптимизации режима обработки.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Тепловые процессы в технологических системах» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

При сдаче зачета:

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся показывает высокий уровень знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств;

– на оценку **«не зачтено»** – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать низкий уровень знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1.Резников, А.Н. Тепловые процессы в технологических системах : учебник / А.Н. Резников, Л.А. Резников. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-2272-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/81569 (дата обращения: 13.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2.Зубарев, Ю.М. Динамические процессы в технологии машиностроения. Основы конструирования машин : учебное пособие / Ю.М. Зубарев. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-2990-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/103067 (дата обращения: 13.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1.Мельников А.С. Научные основы технологии машиностроения : учебное пособие / А.С. Мельников, М.А. Тамаркин, Э.Э. Тищенко, А.И. Азарова ; под общей редакцией А.С. Мельникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 420 с. — ISBN 978-5-8114-3046-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/107945 (дата обращения: 13.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Михайлицын С.В., Платов С.И., Шекшеев М.А., Ярославцев А.В. «Основы сварочного производства». Методические указания по выполнению лабораторных работ. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 53 с.

2. Платов С.И. Современные методы пластического формоизменения и изменения свойств заготовок при помощи термомеханического воздействия: учеб. пособие / С.И. Платов, А.В. Ярославцев, Р.Р. Дема, В.А. Русанов, К.К. Ярославцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 59 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018 Д-767-17 от 27.06.2017	11.10.2021 27.07.2018
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Far Manager	свободно распространяемое	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

Интернет-ресурсы:

1. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL:https://elibrary.ru/project_risc.asp.
2. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL:https://scholar.google.ru/.
3. Информационная система – Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: http://window/edu.ru/.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лабораторный корпус с лабораторией сварки и лабораторией резания	Комплект печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам. Лабораторное оборудование.
Учебная аудитория для проведения механических испытаний	1. Машины универсальные испытательные на растяжение. 2. Мерительный инструмент. 3. Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла. 4. Микротвердомер. 5. Печи термические.
Учебная аудитория для проведения металлографических исследований	Микроскопы МИМ-6, МИМ-7
Учебные аудитории для проведения индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, инструменты для ремонта лабораторного оборудования.