

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им.П.О.Сухого

\_\_\_\_\_ О.Д.Асенчик

(подпись)

05.12. 2019

(дата утверждения)

Регистрационный № УД - 31-30 /уч.

## **КОНСТРУКЦИОННЫЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности

1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-43 01 02-2013 и учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности: 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети» I 43-1-08/уч от 21.05.2018, I 43-1-29/уч от 06.02.2019 г.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

И.Н.Степанкин, заведующий кафедрой «Материаловедение в машиностроении» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого», кандидат технических наук, доцент.

**РЕЦЕНЗЕНТ:**

Е.М.Гутман, заместитель главного инженера по производству филиала "ЗАВОД ЭНЕРГООБОРУДОВАНИЕ"ГПО "БЕЛЭНЕРГО" ОАО "БЕЛСЕЛЬ-ЭЛЕКТРОСЕТЬСТРОЙ"

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой «Материаловедение в машиностроении» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»  
протокол № 9 от 22.10.2019;

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»  
(протокол № 11 от 12.11.2019); УД 065-4/уч.

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»  
(протокол № 3 от 26.11.2019);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»  
(протокол № 2 от 03.12.2019).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью изучения дисциплины является получение знаний о свойствах конструкционных и применяемых в отраслях генерации, передачи и трансформации электрической и других видов энергии, материалов, технологии изготовления и принципах применения их в устройствах электроэнергетики.

Знания, полученные при изучении дисциплины, используются в практической работе инженера, при эксплуатации оборудования, разработке новых устройств, при курсовом и дипломном проектировании. Изучение дисциплины базируется на курсах физики и химии.

Дисциплина «Конструкционные и электротехнические материалы» изучает структуру, свойства, технологию изготовления и применение конструкционных материалов, их свойства, а также основные технологии изготовления, изделий из материалов электротехнического назначения.

Правильное применение конструкционных и электротехнических материалов позволяет решить ряд сложных технических задач, увеличить надежность электротехнических устройств, уменьшить их габариты и вес, повысить надежность оборудования и снизить себестоимость его изготовления и эксплуатации. Поэтому дисциплина «Конструкционные и электротехнические материалы» входит в программу подготовки инженеров-энергетиков.

При изучении данного курса необходимо знание разделов: химии (периодический закон Д.И.Менделеева, окислительно-восстановительные реакции, строение атома твердого тела и жидкости, химические связи), физики (строение вещества и физические свойства материалов), сопротивления материалов (механические свойства и зависимость от температуры, методы испытания свойств материалов).

В результате изучения дисциплины выпускник должен знать:

*знать*

– основные физико-химические и электрические свойства материалов; влияние внешних факторов на свойства и параметры материалов;

*уметь*

- выбирать современные материалы с целью получения оптимальных режимов работы электрооборудования в сочетании с высокой надежностью и долговечностью;

*владеть*

- методами контроля качества материалов, технологических процессов и изделий;

-методами проектирования процессов термической обработки металлов и сплавов;

-рациональным использованием справочной литературы по выбору материалов, технологий их обработки.

Изучение дисциплины должно обеспечить у студента формирование следующих компетенций:

академических:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решений теоретических и практических задач.

- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

социально-личностных:

- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

- СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.

- СЛК-6. Уметь работать в команде.

профессиональных:

- ПК-5. Уметь работать с юридической литературой.

- ПК-8. Анализировать и оценивать тенденции развития техники и технологий.

- ПК-21. В составе группы специалистов разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в создании стандартов и нормативов.

- ПК-30. Выявлять причины повреждений элементов электрических сетей, вести их учет, разрабатывать предложения по их предупреждению.

#### **Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий:**

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Материаловедение» для специальности: 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети» составляет 85 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины, выражается в зачетных единицах, составляет 2,5 зачетных единиц.

Форма получения высшего образования: дневная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Вид занятий, курс, семестр	Дневная
Курс	2
Семестр	4
Лекции (часов)	34
Лабораторные занятия (часов)	17
Всего аудиторных (часов)	51
<b>Форма текущей аттестации по учебной дисциплине</b>	
Экзамен (семестр)	-
Зачет (семестр)	4
Тестирование (семестр)	-

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

**Раздел 1. Общие сведения о строении и свойствах материалов.**

*Тема 1.1 Введение. Общая характеристика атомно-молекулярного строения материалов.*

Типы кристаллических решеток. Дефекты кристаллического строения.

*Тема 1.2 Свойства материалов. Методы определения механических свойств.*

Твердые, прочные, пластически выносливые материалы и методы их определения.

**Раздел 2. Формирование структуры сплавов при кристаллизации. Диаграмма состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C.**

*Тема 2.1. Термодинамические основы фазовых превращений.*

Основные закономерности процесса кристаллизации. Строение металлического слитка. Факторы, влияющие на размер зерна. Сущность модифицирования с целью измельчения зерна. Гомогенная и гетерогенная кристаллизации.

*Тема 2.2. Взаимодействие компонентов в сплавах.*

Общая характеристика, основы строения, условия образования и отличительные особенности химических соединений, твердых растворов и механических смесей. Правила построения диаграмм состояния. Диаграммы состояния двойных сплавов.

*Тема 2.3. Диаграмма состояния железо – цементит.*

Фазы, структурные составляющие, изотермические превращения железо-углеродистых сплавов.

**Раздел 3. Превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Термическая обработка.**

*Тема 3.1. Образование аустенита при нагреве.*

Влияние условий нагрева на рост зерна. Действительное и наследственное зерно. Диаграмма изотермического распада аустенита.

*Тема 3.2. Закалка стали.*

Назначение. Выбор режимов нагрева и охлаждения. Виды. Закаливаемость и прокаливаемость. Поверхностная закалка. Обработка холодом.

*Тема 3.3. Отпуск стали.*

Сущность. Назначение. Разновидности. Режимы. Структурные превращения. Отпускная хрупкость первого и второго рода. Закалка с самоотпуском.

*Тема 3.4. Отжиг стали.*

Назначение, общая характеристика и режимы проведения отжига 1 рода (диффузионного, для снятия напряжений, рекристаллизационного), отжига второго рода (полного, неполного, нормализационного).

#### **Раздел 4. Маркировка, структура и применение углеродистых сталей и чугунов.**

*Тема 4.1. Классификация углеродистых сталей, по химическому составу, структуре и назначению. Классификация и назначение чугунов.*

Углеродистые конструкционные стали обыкновенного качества. Качественные и высококачественные стали. Инструментальные стали. Серые высокопрочные и ковкие чугуны.

#### **Раздел 5. Легированные конструкционные стали, специальные стали и сплавы, применяемые в энергетике.**

*Тема 5.1. Сущность легирования стали.*

Влияние легирующих элементов на механические и технологические свойства стали. Условное обозначение легированных сталей. Классификация легированных сталей по структуре в равновесном состоянии, по степени легирования, по числу компонентов, по составу, по назначению.

*Тема 5.2. Конструкционные легированные стали, классификация, обозначение, области применения.*

Влияние легирующих элементов на технол. механизмов и эксплуатацию. Свойства сталей, маркировка, применение.

#### **Раздел 6. Сплавы цветных металлов, применение в энергетике.**

*Тема 6.1. Сплавы на основе меди.*

Маркировка и применение латуней и бронз. Использование чистой меди в энергетике.

*Тема 6.2. Алюминиевые, магниевые и титановые сплавы. Сплавы антифрикционного назначения.*

Маркировка и назначение алюминиевых сплавов. Применение для токопроводящих элементов и конструкций, назначение. Магниевые литейные и деформируемые сплавы, баббиты – маркировка, назначение.

#### **Раздел 7. Неметаллические материалы применяемые в энергетике.**

*Тема 7.1. Особенности строения и свойств полимеров. Резины. Герметики и компаунды.*

Термопластичные и реактопластичные полимеры. Резинотехнические изделия, а также герметики и компаунды – применение в энергетике.

*Тема 7.2. Керамические материалы. Металлокерамические твердые сплавы. Минералокерамические сверхтвердые материалы.*

Кислородная и безкислородная керамика применяемая для электрических и конструктивных элементов. Металлокерамические сплавы используемые для технологической оснастки.

## **Раздел 8. Основы литейного производства.**

### *Тема 8.1. Общая характеристика литейного производства.*

Физические основы производства отливок. Общая характеристика литейного производства. Современное состояние, место, значение и перспективы литейного производства. Классификация способов литья. Теоретические основы литья. Литейные свойства сплавов: жидкотекучесть, усадка, ликвация, трещины, пористость, коробление.

### *Тема 8.2. Литье в песчано-глинистые формы.*

Технологическая схема, модельный комплект, разработка чертежа отливки. Формовочные и стержневые смеси. Литниковая система. Способы формовки. Изготовление стержней, сборка и заливка формы. Выбивка, отрубка и очистка отливок. Техничко-экономическая характеристика литейного производства и область применения.

### *Тема 8.3. Специальные способы литья.*

Литье в оболочковые формы, литье по выплавляемым моделям, литье в кокиль, центробежное литье, литье под давлением, литье под регулируемым давлением, непрерывное литье. Техничко-экономическая характеристика и область применения специальных способов литья. Изготовление отливок из различных сплавов. Изготовление отливок из чугуна. Виды чугунов и литейные свойства чугунов. Изготовление отливок из стали. Литейные стали, их эксплуатационные и литейные свойства. Плавка стали и особенности изготовления стальных отливок. Изготовления отливок из сплавов алюминия, магния, меди и титана. Непрерывные методы литья.

*Тема 8.4. Технологичность конструкций литых деталей и контроль качества отливок.*

Технологичность конструкций литых деталей. Конструирование литых деталей с учетом литейных свойств сплавов. Разработка внешней поверхности и внутренних полостей отливки. Технический контроль в литейном производстве и его задачи.

## **Раздел 9. Основы обработки металлов давлением.**

### *Тема 9.1. Общая характеристика обработки металлов давлением.*

Физико-механические основы обработки металлов давлением. Физико-механические основы обработки металлов давлением (ОМД). Сущность ОМД и виды. Понятие о пластической деформации и ее влияние на структуру и свойства металлов. Нагрев металлов перед ОМД: термический режим и нагревательные устройства.

### *Тема 9.2. Прокатка, волочение, прессование.*

Получение машиностроительных профилей. Прокатка, сущность процесса. Виды, оборудование, инструмент, технология, продукция. Прессование. Сущность процесса, оборудование, инструмент, продукция. Волочение. Малоотходные процессы ОМД. Производство гнутых профилей.

### *Тема 9.3. Свободная ковка.*

Сущность процесса, основные операции, оборудование и инструмент. Технологическая разработка процесса: чертеж поковки, выбор заготовки, оборудования, последователь операций. Технологические особенностиковки

и требования к деталям. Технико-экономические характеристики и область примененияковки.

*Тема 9.4. Горячая объемная штамповка (ГОШ).*

Сущность процесса ГОШ, способы получения заготовки, проектирование получения заготовки, проектирование поковки, оборудование для ГОШ, специальные процессы получения заготовок.

*Тема 9.5. Холодная объемная и листовая штамповка (ХОШ)*

Сущность процесса и виды ХОШ. Холодная листовая штамповка, сущность операции листовой штамповки, заготовки, оборудование и инструмент. Упрощенные способы обработки листового материала.

## **Раздел 10. Основы сварочного производства.**

*Тема 10.1. Общая характеристика сварочного производства. Физические основы получения сварного соединения.*

Общая характеристика сварки, ее место, назначение, перспективы и классификация. Физическая сущность сварки. Тепловые и электрические свойства. Сварочные дуги, источники питания. Кристаллизация сварочной ванны. Сварочные деформации и напряжение.

*Тема 10.2. Дуговые способы термического класса сварки.*

Ручная дуговая сварка (РДС). Схема процесса сварки, материалы, оборудование, режимы РДС и виды швов. Сварка под слоем флюса. Сущность, схема, материалы, оборудование. Сварка в среде защитных газов. Аргонно-дуговая сварка. Схема, материалы, оборудование. Сварка в среде углекислого газа, схема, материалы, оборудование, металлургические особенности.

*Тема 10.3. Не дуговые способы термического класса сварки*

Наплавка, пайка, резка. Электрошлаковая сварка. Схема процесса, материалы, технология, оборудование. Плазменная сварка. Схема, материалы, оборудование, технология. Сварка электронным лучом в вакууме. Схема, особенности сварного соединения, оборудование. Газовая сварка. Схема процесса. Строение пламени, материалы, оборудование, технология. Резка металла: воздушно-дуговая, кислородная, плазменная. Нанесение износостойких и жаростойких покрытий. Способы наплавки, наплавочные материалы. Напыление и металлизация. Пайка металлов и сплавов.

*Тема 10.4. Термический и механический классы сварки.*

Стыковая сварка сопротивлением и оплавлением, точечная, шовная, рельефная схемы, циклограммы, технология оборудования. Сварка аккумулятивной энергией, холодная сварка, диффузионная сварка в вакууме, ультразвуковая, сварка трением, газопрессорная сварка. Технико-экономические показатели, термомеханический и механический, классов сварки.

*Тема 10.5. Технология сварки различных металлов и технологичность сварных соединений.*

Технология сварки различных металлов, технологические требования к конструкции сварных деталей. Свариваемость, классификация материалов по их свариваемости. Сварка стали, чугуна, цветных металлов и сплавов. Технологичность сварных соединений: понятие, выбор материала, типа шва, способы сварки, формы свариваемых элементов, способы уменьшения сва-



рочных деформаций и напряжений.

## **Раздел 11. Обработка материалов резанием.**

*Тема 11.1. Общая характеристика ОМР. Физико-механические основы обработки металлов резанием (ОМР).*

Общая характеристика ОМР и ее роль и место в современном машиностроении. Классификация движений, схемы резания, элементы и геометрия резцов. Физические процессы при резании. Процессы деформации срезаемого слоя, силы действующие в процессе резания. Наростообразование и его влияние на резание: процессы при резании, влияние СОЖ на процессы резания, износ и стойкость режущего инструмента, вибрации при резании: точность и производительность обработки.

*Тема 11.2. Классификация металлорежущих станков и инструментальные материалы.*

Металлорежущие станки и инструментальные материалы. Требования к инструментальным материалам. Характеристика различных групп инструментальных материалов. Классификация металлорежущих станков, типовые узлы, приводы и передачи элементов кинетических схем.

*Тема 11.3. Обработка заготовок на токарно-винторезных станках.*

Основные узлы и движения токарно-винторезного станка. Обработка наружных и внутренних цилиндрических, конических и фасованных поверхностей, нарезание резьбы.

*Тема 11.4. Обработка заготовок на станках сверлильно-расточной группы*

Обработка заготовок на сверлильных станках. Основные узлы и движения сверлильного станка. Схемы резания при обработке различных поверхностей. Обработка заготовок на расточных станках. Основные узлы и движения горизонтально-расточного станка, координатно-расточного станка. Технологические требования к конструкции деталей, обрабатываемых на станках, сверлильно-расточной группы.

*Тема 11.5. Обработка заготовок на фрезерных и зубообрабатывающих станках.*

Обработка заготовок на фрезерных станках. Типы фрезерных станков, основные узлы и движения горизонтальных и вертикальных фрезерных станков, схемы резания при обработке различных поверхностей. Технологические требования к конструкциям деталей, обрабатываемых на фрезерных станках. Обработка заготовок на зубообрабатывающих станках. Формообразование фасонных профилей. Режущий инструмент. Нарезание зубчатых колес на зубофрезерных, зубодолбежных, зубострогальных и зуборезных станках. Технологические требования к конструкциям зубчатых колес.

*Тема 11.6. Обработка заготовок на шлифовальных станках.*

Обработка заготовок на шлифовальных станках. Характеристика метода шлифования, режим резания, силы резания. Основные схемы шлифования, абразивные инструменты. Износ, правка, балансировка и испытания шлифовальных кругов. Обработка заготовок на шлифовальных и специализированных станках. Технологические требования к конструкциям обрабатываемых деталей.

**Раздел 12. Порошковые металлические и неметаллические материалы. Особенности изготовления изделий из них.**

*Тема 12.1. Технология изготовления деталей из композиционных порошковых материалов.*

Изготовление деталей из пластмасс. Способы получения и технологические свойства порошков. Краткая характеристика композиционных порошковых материалов. Приготовление смеси и формообразование заготовок, спекание и окончательная обработка. Изготовление деталей из пластмасс. Классификация и технологические свойства пластмасс. Способы формообразования деталей в вязкотекучем и вязкоэластичном состоянии из композиционных пластиков.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(Дневная форма получения образования)

1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»

Номер раздела,	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов на УСП	Форма контроля знаний
		лекции	практические (занятия)	семинарские занятия	Лаборатор. занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Общие сведения о строении и свойствах материалов.							
1.1.	Введение. Общая характеристика атомно-молекулярного строения материалов.	1						3
1.2.	Свойства материалов. Методы определения механических свойств.	1			4			3,0,ЗЛР
2.	Формирование структуры сплавов при кристаллизации. Диаграмма состояния Fe-Fe <sub>3</sub> C.							3
2.1.	Термодинамические основы фазовых превращений.	1						3
2.2.	Взаимодействие компонентов в сплавах.	0.5						3
2.3.	Диаграмма состояния железо – цементит.	0.5						3
3.	Превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Термическая обработка.							3
3.1.	Образование аустенита при нагреве.	1						3
3.2.	Закалка стали.	1			1			3,0,ЗЛР
3.3.	Отпуск стали.	1			1			3,0,ЗЛР
3.4.	Отжиг стали.	1						3
4.	Маркировка, структура и применение углеродистых сталей и чугунов.							3
4.1.	Классификация углеродистых сталей, по химическому составу, структуре и назначению. Классификация и назначение чугунов.	2						3
5	Легированные конструкционные стали, специальные стали и сплавы, применяемые в энергетике.							3

5.1.	Сущность легирования стали.	1					3
5.2.	Конструкционные легированные стали, классификация, обозначение, области применения.	1		2			3,О,ЗЛР
6	Сплавы цветных металлов, применение в энергетике.						3
6.1.	Сплавы на основе меди.	2					3
6.2.	Алюминиевые, магниевые и титановые сплавы. Сплавы антифрикционного назначения.	2					3
7.	Неметаллические материалы применяемые в энергетике.						3
7.1.	Особенности строения и свойств полимеров. Резины. Герметики и компаунды.	1					3
7.2.	Керамические материалы. Металлокерамические твердые сплавы. Минералокерамические сверхтвердые материалы.	1					3
8	Основы литейного производства.						
8.1.	Общая характеристика литейного производства.	1					3
8.2.	Литье в песчано-глинистые формы.	1		3			3,О,ЗЛР
8.3.	Специальные способы литья.	1					3
8.4.	Технологичность конструкций литых деталей и контроль качества отливок.	1					3
9.	Основы обработки металлов давлением.						3
9.1	Общая характеристика обработки металлов давлением.	0.5					3
9.2	Прокатка, волочение, прессование.	1					3
9.3	Свободная ковка.	1					3
9.4	Горячая объемная штамповка (ГОШ).	1					3
9.5.	Холодная объемная и листовая штамповка (ХОШ)	0.5		2			3,О,ЗЛР
10.	Основы сварочного производства.						3
10.1.	Общая характеристика сварочного производства. Физические основы получения сварного соединения.	0.5					3
10.2.	Дуговые способы термического класса сварки.	1		2			3,О,ЗЛР
10.3	Не дуговые способы термиче-	1					3

	ского класса сварки						
10.4	Термический и механический классы сварки.	1					3
10.5	Технология сварки различных металлов и технологичность сварных соединений.	0.5					3
11.	Обработка материалов резанием.						3
11.1.	Общая характеристика ОМР. Физико-механические основы обработки металлов резанием (ОМР).	0.25					3
11.2.	Классификация металлорежущих станков и инструментальные материалы.	0.5		2			3,0,ЗЛР
11.3.	Обработка заготовок на токарно-винторезных станках.	0.5					3
11.4.	Обработка заготовок на станках сверлильно-расточной группы	0.25					3
11.5.	Обработка заготовок на фрезерных и зубообрабатывающих станках.	0.25					3
11.6.	Обработка заготовок на шлифовальных станках.	0.25					3
12.	Порошковые металлические и неметаллические материалы. Особенности изготовления изделий из них.						3
12.1.	Технология изготовления деталей из композиционных порошковых материалов.	2					3
	<b>Всего</b>	<b>34</b>		<b>17</b>			

Принятые обозначения (форма контроля знаний): О – отчет по лабораторной работе,  
ЗЛР – защита лабораторной работы,  
З – зачет

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## Основная литература

1. Материаловедение: учебное пособие для вузов / И.М.Жарский [и др.]. – Минск : Вышэйшая школа, 2015. – 557 с.
2. Обработка и упрочнение поверхностей при изготовлении и восстановлении деталей / (В.И.Бородавко и др.); под общ. ред. М.Л.Хейфеца, С.А.Клименко. – Минск : Беларуская навука, 2013. – 462, (1) с.
3. Рогов В.А. Современные машиностроительные материалы и заготовки : учеб. Пособие для вузов. Москва : Академия, 2008.- 330с. – (Высшее профессиональное образование).
4. Электротехнические и конструкционные материалы : учебно-методический комплекс / (сост. :Ю.Н.Селюк, И.В.Довнар). – Минск : БГАТУ, 2008. – 243 с.

## Дополнительная литература

1. Глизманенко, Д.Л. Сварка и резка металлов : практическое пособие / Д.Л. Глизманенко. – Изд. 5-е, перераб. – б.м. : б.и, б.г. – 444 с. : табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561899> дата обращ. 10.01.2020.
2. Композиционные электросетевые конструкции для энергоснабжения : монография / В.П. Горелов, С.В. Горелов, В.С. Горелов, Е.А. Григорьев ; под ред. В.П. Горелова. – 4-е изд., стер. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 444 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445837> дата обращ. 10.01.2020.
3. Конструкционные материалы: справочник / под ред. Б.Н.Арзамасова.- Москва: Машиностроение, 1990.- 688 с.
4. Конструкционные стали и сплавы: учебное пособие / Г.А.Воробьева, Е.Н.Складнова, В.К.Ерофеев, А.А.Устинова; под. Ред. Г.А.Воробьевой. – Санкт-Петербург: Политехника, 2013. – 440 с. : схем., табл. – Библиогр. В кн. – ISBN 978-5-7325-1010-2; Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447615> дата обращ.01.07.2019.
5. Конструкционные электротехнические материалы: учебное пособие / В.П.Горелов, С.В.Горелов, В.С.Горелов, Е.А.Григорьев; под ред. В.П.Горелова. – 5-е изд., стер. – Москва; Берлин : Директ-Медиа, 2016. -341 с. : ил., схем., табл. – Библиогр.в кн. – ISBN 978-5-4475-8609-6; Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445837> дата обращ.01.07.2019.
6. Райхельсон, В.А. Обработка резанием сталей, жаропрочных и титановых сплавов с учетом их физико-механических свойств : научно-практическое издание / В.А. Райхельсон. – Москва : Техносфера, 2018. – 508 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496587> (дата обращ 10.01.2020)

## Электронные учебно-методические комплексы

1. Материаловедение и технология конструкционных материалов : электронный учебно-методический комплекс дисциплины для студентов

спец. 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники»/И.А.Панкратов[и д.р.]; кафедра «Материаловедение в машиностроении».- Гомель: ГГТУ им. П.О.Сухого, 2015. <https://elib.gstu.by>

2. Электронный учебно-методический комплекс «Материаловедение» в образовательном разделе кафедры «Материаловедение в машиностроении» на сайте ГГТУ им. П.О.Сухого. <https://elib.gstu.by>

3. Электронный учебно-методический комплекс «Технология материалов» в образовательном разделе кафедры «Материаловедение в машиностроении» на сайте ГГТУ им. П.О.Сухого. <https://elib.gstu.by>

#### Учебно-методические материалы

1. Кенько В.М. Материаловедение: курс лекций по одноименной дисциплине для студентов машиностро. Специальностей дневн. и заочн. форм обучения / В.М.Кенько. – Гомель: ГГТУ им.П.О.Сухого, 2009.– 246 с.

#### Примерный перечень тем лабораторных работ

1. Микроструктурный анализ металлов и сплавов и неметаллических материалов.
2. Изучение твердости и ударной вязкости материалов.
3. Термообработка металлов и сплавов и их структура в неравновесном состоянии.
4. Изучение углеродистых легированных сталей в равновесном состоянии.
5. Изучение технологического процесса получения отливок из металла.
6. Операции листовой штамповки: вырубка, вытяжка, гибка.
7. Изучение процессов сварки: РДС, СО<sub>2</sub>, точечной.
8. Обработка материалов резанием.
9. Структура и свойства полимерных материалов и композитов на их основе.

Основными методами обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

–элементы проблемного обучения (проблемное изложение), реализуемые на лекционных занятиях;

–элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;

–коммуникативные технологии (дискуссии, учебные дебаты), реализуемые на лабораторных занятиях и конференциях.

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

– контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием занятий;

– самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных заданий с консультациями у преподавателя, а также выполнение тестовых заданий путем обращения к заданиям размещенным в электронном курсе дисциплины

Учебно-методическое обеспечение ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий, умение работать с научной и

технической литературой. Изучение каждой темы помимо приведенных в учебной программе литературных источников предполагает использование материалов тематической печати, а также информационных ресурсов Internet.

Самостоятельная работа обучающегося складывается из следующих элементов:

- проработка прослушанного лекционного материала;
- подготовка к промежуточному контролю и выполнение тестирования по итогам изучения учебных модулей;
- подготовка к слушанию очередной лекции;
- подготовка к выполнению лабораторной работы;
- подготовка к защите лабораторной работы;
- подготовка к зачету.

Требования к обучающимся при прохождении текущей аттестации. Студенты допускаются к сдаче зачета по учебной дисциплине при условии выполнения всех видов работ, предусмотренных настоящей учебной программой.

При прохождении контроля знаний в период текущей аттестации студентам запрещается пользоваться учебными изданиями, записями, конспектами и другими источниками информации, мобильными телефонами и другими средствами хранения и передачи информации.

#### Перечень вопросов к зачету

1. Кристаллическое строение металлов. Виды кристаллических решеток. Дефекты строения (точечные, линейные). Влияние дислокаций на свойства материалов. Аллотропия (Полиморфизм). Типы сплавов (твердые растворы, механические смеси, химические соединения).
2. Формирование структуры сплава при кристаллизации. Гомогенная и гетерогенная кристаллизации.
3. Механические свойства материалов (прочность, пластичность, твердость, ударная вязкость, предел выносливости).
4. Физические, технологические и эксплуатационные свойства материалов.
5. Превращения в стали в соответствии с диаграммой Fe-Fe<sub>3</sub>C при нагреве и охлаждении.
6. Влияние постоянных примесей на структуру и свойства углеродистых сталей.
7. Маркировка и применение углеродистых конструкционных и инструментальных сталей.
8. Маркировка структура, свойства и применение чугунов.
9. Превращения в сталях, протекающие при их нагреве.
10. Превращения в сталях, протекающие при их охлаждении из аустенитного состояния.
11. Технология и назначение отжигов I-го и II-го рода.
12. Закалка сталей. Температура и длительность нагрева, скорость охлаждения. Способы закалки. Поверхностная закалка, прокаливаемость.



13. Практика отпуска.
14. Цементация. Режимы, назначение.
15. Азотирование. Режимы, назначение.
16. Цианирование, нитроцементация, борирование. Режимы, назначение.
17. Классификация и маркировка легированных сталей.
18. Строительные стали (14Г2С, 17ГС, 15ХСНД).
19. Цементуемые стали (20Х, 18ХГТ, 12ХНЗА).
20. Автоматные стали (А40, АС40, А35Е, АЦ20)
21. Рессорно-пружинные стали (65Г, 60С2, 50ХФА, 95Х18, 20Х2Н4А).
22. Коррозионно-стойкие стали (25Х17, 40Х13, 09Х18Н10Т).
23. Жаростойкие и жаропрочные стали (12Х13, 15Х18СЮ, 09Х18Н10Т).
24. Износостойкие стали (110Г13Л, 110).
25. Специальные стали и сплавы (магнитотвердые – ЕХЗ, ЕХ5К5, ЕХ9К12М2, ЮНДК18; магнитомягкие 1112; пермоллой, сплавы с памятью формы, прецизионные сплавы).
26. Сплавы на основе меди.
27. Алюминиевые сплавы.
28. Титановые сплавы.
29. Магниевого сплавы.
30. Антифрикционные сплавы.
31. Полимеры и способы производства изделий из полимеров, область их применения.
32. Способы производства изделий из резины, область их применения.
33. Герметики и компаунды.
34. Сущность литейного производства Изготовление отливок в песчано-глинистые формы.
35. Получение отливок в кокиль.
36. Получение отливок в оболочковые формы.
37. Получение отливки по выплавляемым и выжигаемым моделям.
38. Литье под высоким и низким давлением.
39. Центробежное литье.
40. Способы горячей обработки металлов давлением. Ковка. Штамповка. Прессование. Прокатка.
41. Способы холодной обработки металлов давлением. Холодная высадка. Выдавливание. Волочение. Листовая штамповка.
42. Сущность процесса сварки. Классификация способов сварки.
43. Ручная дуговая сварка.
44. Сварка в среде защитных газов.
45. Газовая сварка. Термическая газокислородная резка металла.
46. Контактная точечная, стыковая и шовная сварки.
47. Сущность процесса пайки. Способы пайки.
48. Сущность обработки металлов резанием. Схемы обработки металлов резанием.
49. Сущность порошковой металлургии. Методы аддитивного изготовления деталей из металлических порошков.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Высокотемпературные теплотехнические установки	Промышленная теплоэнергетика	Нет <hr/> Шаповалов А.В.	