

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 04.10.2023 14:12:59
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac7e60d9a1b5d0926

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения**



Е. В. Сафонов /

2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Оборудование и технология обработки концентрированными
потоками энергии**

Направления подготовки:
15.04.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки
**Гибридные технологии в сварочном производстве
и родственных процессах**

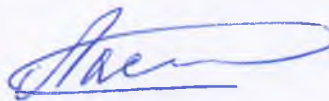
Квалификация выпускника
магистр
(прием 2022)

Форма обучения
Очная

Москва, 2022

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению и профилю подготовки **15.04.01 «Машиностроение», «Гибридные технологии в сварочном производстве и родственных процессах».**

Программу составил
проф., д.т.н. кафедры «Оборудование
и технологии сварочного производства»

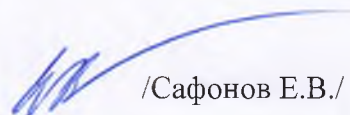


/Ластовиря В.Н./

Программа утверждена на заседании кафедры «Оборудование и технологии сварочного производства»

29 августа 2022 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой «ОиТСП»,
доц., к.т.н.



/Сафонов Е.В./

Программа согласована с руководителем
образовательной программы, к.т.н., доц.



/Латыпова Г.Р./

Программа утверждена на заседании
учебно-методической комиссии
факультета машиностроения

«12» 09 2022 г., протокол № 14-22

Председатель комиссии



/Васильев А.Н./

Присвоен регистрационный номер:

15.04.01.01/02.2021. Б1.2.1

1. Цели освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Оборудование и технология обработки концентрированными потоками энергии» является формирование базовых знаний о физических процессах генерации концентрированных источников энергии для обработки материалов, в первую очередь технологических электронных и лазерных пучков.

Изучение курса «Оборудование и технологии для сварки концентрированными потоками энергии» способствует расширению кругозора в области технических наук, дает тот минимум фундаментальных знаний, на базе которых будущий магистр сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Оборудование и технология обработки концентрированными потоками энергии» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению «Машиностроение». Дисциплина реализуется на факультете машиностроения, кафедрой «ОиТСП».

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций выпускника, сформулированных в ФГОС.

В обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- компьютерные технологии и моделирование в машиностроении;
- методы, алгоритмы и средства исследования для решения изобретательских задач;

В части, формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- сварка спецсталей и сплавов;
- конструирование и расчет сварочных приспособлений
- роботизированные технологические комплексы в сварочном производстве

В элективных дисциплинах Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- технологические особенности сварки в твердой фазе
- технологические особенности контактной сварки
- сварка композиционных материалов.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Согласно ФГОС по направлению «Машиностроение» применительно к дисциплине «Оборудование и технология обработки концентрированными потоками энергии» выпускник должен обладать профессиональными компетенциями:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способность к организации, подготовке и контролю сварочного производства.	знать: - технические требования, предъявляемые к применяемым при сварке материалам, нормы их расхода - технические характеристики, конструктивные особенности и режимы сварочного оборудования, правила его эксплуатации - методы организации планово-предупредительного

		<p>ремонта сварочного оборудования</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы проведения исследований и разработок в области совершенствования технологии и организации сварочных работ - про передовой отечественный и зарубежный опыт в области технологии и организации сварочных работ <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить патентные исследования в области сварочного производства - разрабатывать планы проведения экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству - обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству - разрабатывать планы по технической и технологической подготовке сварочного производства <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения анализа технологичности сварных конструкций (изделий, продукции) - навыками планирования деятельности подразделений и работников организации, осуществляющих разработку и внедрение технологических процессов сварки и средств технологического оснащения сварочных работ, техническую и технологическую подготовку производства сварочных работ - навыками организации разработки и внедрения в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и
--	--	---

		оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономию материальных и энергетических ресурсов
--	--	--

Студент должен **применять** полученные знания в практической деятельности.

Студент должен уметь решать следующие задачи – применять полученные знания для анализа и освоения конкретного сварочного оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 час.).

Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия – 32 ч., семинарские занятия – 34 ч., самостоятельная работа студента - 150 ч. Вид промежуточной аттестации – зачёт.

Структура и содержание дисциплины представлены в Приложении 3.

Содержание разделов дисциплины

Введение. Основные понятия электронной оптики.

Движение электронов в электростатическом и магнитном поле. Ускорение электронов. Оптико-механическая аналогия. Аксиально-симметричное электрическое и магнитное поля. Основное уравнение электронной оптики. Электронные линзы. Тонкая электростатическая линза. Основные типы электростатических электронных линз. Аберрации электронных оптических систем.

Основы генерации электронных пучков.

Получение свободных электронов. Типовые конструкции катодов. Срок службы катодов. Расчет проволочного прямокального катода. Оптические схемы одно- и двух линзовых генераторов. Формирование изображения катода. Кроссовер и его размеры. Действие собственного пространственного заряда в электронных пучках. Регулирование мощности электронных пучков. Основные конструктивные схемы генераторов.

Технологические электронно-лучевые установки.

Общая характеристика установки. Структура, состав и типовая компоновка ЭЛУ. Техническое исполнение электронной пушки. Сведения о расчете генераторов электронных пучков. Типовая конструкция электронной пушки. Источники питания электронных пушек. Требования к системе электропитания и ее структура. Источник ускоряющего напряжения. Вакуумные системы ЭЛУ. Основы вакуумной техники. Механические вакуумные насосы. Типовые схемы вакуумных систем. Согласование насосов.

Основы генерации лазерного излучения для технологического использования.

Спонтанное и вынужденное излучение. Населенность энергетических уровней. Инверсная населенность. Двухуровневая накачка. Аммиачный лазер. Трех- и четырехуровневая схема накачки. Оптический резонатор. Пороговые условия генерации. Формирование лазерного пучка в резонаторе. Лазерные моды. Добротность резонатора. Селекция мод излучения лазера. Одномодовый режим работы. Модуляция добротности. Синхронизация мод. Классификация лазеров и их параметры. Газовые лазеры. Молекулярный лазер. CO₂ – лазеры. ТЕА – лазеры. Твердотельные лазеры: рубиновый и, на стекле с неодимом.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Оборудование и технология обработки концентрированными потоками энергии» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

- чтение лекций сопровождается раздаточным материалом, показом слайдов с помощью компьютерной и проекторной техники и иллюстрируется наглядными пособиями;
- обсуждение и защита докладов по дисциплине;
- проведение контрольных работ;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет – тестирования.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация.

6.1.1. Формы проведения контроля.

- студент предоставляет преподавателю конспект лекций по данной дисциплине.
- темы конспекта прописаны в данной рабочей программе, см. содержание структуры дисциплин.

6.2. Промежуточная аттестация. Организация и порядок проведения.

6.2.1. Форма проведения промежуточной аттестации зачет, экзамен.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Вид работы*	Форма отчетности и текущего контроля
Конспект лекций	Конспект лекций, предусмотренные рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.

*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

Электронный образовательный ресурс

<https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=852>

6.2.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание Форма промежуточной аттестации: зачёт.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

6.2.3. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация – зачет может проводиться:

- по билетам в устной форме
- с применением средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий – тесты

Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы по билетам (не более 30 мин.);
- время на выполнение задания. Тест проходит в течении 30 минут, 20 вопросов;
- время на ответ по билету – не более 10 минут.

Содержание задания на зачет:

Количество вопросов в билете 2. Билеты хранятся на кафедре и в материалах РПД не размещаются. Но обязательно в помощь студентам для подготовки к аттестации в РПД размещается перечень вопросов, выносимых преподавателем на аттестацию по дисциплине, из которых формируются билеты.

Для проведения текущего контроля успеваемости по отдельным разделам (темам) дисциплины могут применяться тестовые задания или контрольные задания с ответами «верно – неверно» или соответствия на ввод численного значения.

Раздел дисциплины (тема) зачитывается студенту как освоенная «зачтено», если количество правильных ответов 60% и более. Если правильных ответов меньше 60% ставится «незачтено» и назначается повторное тестирование.

Итоговая аттестация Зачет может проходить в формате Теста.

Студент набравший от 60 и выше - **оценка - зачтено**

Студент набравший до 60 баллов - **оценка - не зачтено**

6.3. Описание показателей и критериев оценивания степени освоения компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

В процессе освоения образовательной программы компетенции, их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса. Данная рабочая программа направлена на формирование следующих компетенций указанных ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-1	Способностью к организации, подготовке и контролю сварочного производства

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.3.2. Показатели и критерии оценивания степени освоения компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания

Показатели оценивания степени освоения компетенций сформированных в результате обучения по дисциплине представлены в таблице:

ПК-1 - Способность к организации, подготовке и контролю сварочного производства				
знать: - технические требования, предъявляемые к применяемым при сварке материалам, нормы их расхода - технические характеристики, конструктивные особенности и режимы сварочного оборудования, правила его эксплуатации - методы организации планово-предупредительного ремонта сварочного оборудования - методы проведе-	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: - технические требования, предъявляемые к применяемым при сварке материалам, нормы их расхода - технические требования, предъявляемые к применяемым при сварке материалам, нормы их расхода - технические характеристики, конструктивные особенности и режимы сварочного оборудования, правила его эксплуатации	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний: - технические требования, предъявляемые к применяемым при сварке материалам, нормы их расхода - технические характеристики, конструктивные особенности и режимы сварочного оборудования, правила его эксплуатации - методы организа-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний: - технические требования, предъявляемые к применяемым при сварке материалам, нормы их расхода - технические характеристики, конструктивные особенности и режимы сварочного оборудования, правила его эксплуата-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний: - технические требования, предъявляемые к применяемым при сварке материалам, нормы их расхода - технические характеристики, конструктивные особенности и режимы сварочного оборудования, правила его эксплуатации - методы органи-

<p>ния исследований и разработок в области совершенствования технологии и организации сварочных работ</p> <p>- про передовой отечественный и зарубежный опыт в области технологии и организации сварочных работ</p>	<p>- методы организации планово-предупредительного ремонта сварочного оборудования</p> <p>- методы проведения исследований и разработок в области совершенствования технологии и организации сварочных работ</p> <p>- про передовой отечественный и зарубежный опыт в области технологии и организации сварочных работ</p>	<p>- методы проведения исследований и разработок в области совершенствования технологии и организации сварочных работ</p> <p>- про передовой отечественный и зарубежный опыт в области технологии и организации сварочных работ</p> <p>Допускаются значительные ошибки.</p>	<p>низации планово-предупредительного ремонта сварочного оборудования</p> <p>- методы проведения исследований и разработок в области совершенствования технологии и организации сварочных работ</p> <p>- про передовой отечественный и зарубежный опыт в области технологии и организации сварочных работ</p> <p>Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при составлении ответов на заданные вопросы</p>	<p>тельного ремонта сварочного оборудования</p> <p>- методы проведения исследований и разработок в области совершенствования технологии и организации сварочных работ</p> <p>- про передовой отечественный и зарубежный опыт в области технологии и организации сварочных работ.</p> <p>Свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p>уметь:</p> <p>- проводить патентные исследования в области сварочного производства</p> <p>- разрабатывать планы проведения экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству</p> <p>- обрабатывать и анализировать результаты экспери-</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет</p> <p>- проводить патентные исследования в области сварочного производства</p> <p>- разрабатывать планы проведения экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производ-</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений:</p> <p>- проводить патентные исследования в области сварочного производства</p> <p>- разрабатывать планы проведения экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству</p> <p>- обрабатывать и анализировать ре-</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений:</p> <p>- проводить патентные исследования в области сварочного производства</p> <p>- разрабатывать планы проведения экспери-</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений:</p> <p>- проводить патентные исследования в области сварочного производства</p> <p>- разрабатывать планы проведения экспериментальных и исследовательских работ по свароч-</p>

<p>ментальных и исследовательских работ по сварочному производству - разрабатывать планы по технической и технологической подготовке сварочного производства</p>	<p>ству - обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству - разрабатывать планы по технической и технологической подготовке сварочного производства</p>	<p>зультаты экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству - разрабатывать планы по технической и технологической подготовке сварочного производства Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>ских работ по сварочному производству - обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству - разрабатывать планы по технической и технологической подготовке сварочного производства Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>ному производству - обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству - разрабатывать планы по технической и технологической подготовке сварочного производства Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p>владеть: - навыками проведения анализа технологичности сварных конструкций (изделий, продукции) - навыками планирования деятельности подразделений и работников организации, осуществляющих разработку и внедрение технологических процессов сварки и средств технологического оснащения сва-</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет - навыками проведения анализа технологичности сварных конструкций (изделий, продукции) - навыками планирования деятельности подразделений и работников организации, осуществляющих разработку и внедрение тех-</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное владение - - навыками проведения анализа технологичности сварных конструкций (изделий, продукции) - навыками планирования деятельности подразделений и работников организации, осуществляющих разработку и внедрение технологических процессов сварки и средств технологического оснащения свароч-</p>	<p>Обучающийся частично владеет - навыками проведения анализа технологичности сварных конструкций (изделий, продукции) - навыками планирования деятельности подразделений и работников организации, осуществляющих разработку</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет - навыками проведения анализа технологичности сварных конструкций (изделий, продукции) - навыками планирования деятельности подразделений и работников организации, осуществляющих разработку и внедрение технологических</p>

<p>рочных работ, техническую и технологическую подготовку производства сварочных работ</p> <p>- навыками организации разработки и внедрения в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономию материальных и энергетических ресурсов</p>	<p>нологических процессов сварки и средств технологического оснащения сварочных работ, техническую и технологическую подготовку производства сварочных работ</p> <p>- навыками организации разработки и внедрения в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономию материальных и энергетических ресурсов</p>	<p>ных работ, техническую и технологическую подготовку производства сварочных работ</p> <p>- навыками организации разработки и внедрения в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономию материальных и энергетических ресурсов</p>	<p>и внедрение технологических процессов сварки и средств технологического оснащения сварочных работ, техническую и технологическую подготовку производства сварочных работ</p> <p>- навыками организации разработки и внедрения в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономию материальных и энергетических ресурсов</p> <p>Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>процессов сварки и средств технологического оснащения сварочных работ, техническую и технологическую подготовку производства сварочных работ</p> <p>- навыками организации разработки и внедрения в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономию материальных и энергетических ресурсов</p> <p>Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>
--	--	---	--	---

Вопросы для подготовки к зачету, экзамену

1. Источники энергии для термических процессов. Сравнительная характеристика. (ПК-1)
2. Электродуговые источники энергии. (ПК-1)
3. Электрический разряд в газах. Статическая ВАХ газового разряда. (ПК-1)
4. Строение электрической дуги, ВАХ дуги. (ПК-1)
5. Процессы происходящие в плазме дуги, ударная ионизация, потенциал ионизации. (ПК-1)
6. Работа выхода электрона. Эмиссия электронов. Виды эмиссии. Термоэмиссия. (ПК-1)
7. Термоэмиссия, зависимость тока термоэлектронов от анодного напряжения. (ПК-1)
8. Баланс энергии электрической дуги. (ПК-1)
9. Магнитное поле дуги. Пинч-эффект. (ПК-1)
10. Влияние на электрическую дугу внешнего магнитного поля. (ПК-1)
11. Плазменные струи в дуге. Плазменный дуговой разряд. (ПК-1)
12. Газовые среды для плазменных дуг. Применение плазменных источников энергии. (ПК-1)
13. Электронно-лучевые источники энергии. Формирование пучка. (ПК-1)
14. Физические характеристики электронного пучка. (ПК-1)
15. Принципы генерации электронных пучков. Функциональная схема генераторов. (ПК-1)
16. Термоатоды электронных пушек. Конструкции термокатодов. (ПК-1)
17. Физические процессы, протекающие в пространстве дрейфа. (ПК-1)
18. Функциональные схемы электронных пушек. (ПК-1)
19. Движение электронов в магнитном поле. (ПК-1)
20. Ускорение электронов электростатическим полем. (ПК-1)
21. Рассеяние мощных электронных пучков под действием собственного заряда. (ПК-1)
22. Световой луч и его свойства. Математическое описание световых волн. (ПК-1)
23. Монохроматичность световых волн. Направленность светового луча. (ПК-1)
24. Интерференция световых волн. (ПК-1, ПК-2ПК-8)
25. Когерентность светового излучения. (ПК-1)
26. Интерферрометр Фабри-Перо. (ПК-1)
27. Поляризация света. Виды поляризации. (ПК-1)
28. Атомные процессы. Модель Бора. Квантовые числа. (ПК-1)
29. Населенность энергетических уровней. Закон Больцмана. Инверсная населённость. (ПК-1)
30. Трехуровневая схема накачки. (ПК-1)
31. Четырёхуровневая схема накачки. Способы накачки лазеров. (ПК-1)
32. Оптический резонатор. Пороговые условия генерации. (ПК-1)
33. Формирование лазерного пучка в резонаторе. Устойчивый и неустойчивый резонатор. (ПК-1)
34. Уширение линий вынужденного излучения. виды уширений. (ПК-1)
35. Лазерные моды. Добротность резонатора. (ПК-1)
36. Селекция мод излучения лазера. Одномодовый режим работы. (ПК-1)
37. Модуляция добротности. Способы модуляции добротности. (ПК-1)
38. Классификация лазеров. Параметры лазеров. (ПК-1)
39. Регулирование мощности электронного пучка. (ПК-1)
40. Отклонение пучка. Магнитный и электростатический двухполюсники. (ПК-1)
41. Магнитные отклоняющие системы. (ПК-1)

42. Твердотельные лазеры. Рубиновый лазер. (ПК-1)
43. Лазер на стекле с неодимом. (ПК-1)
44. Элементы оптических лазерных систем. Фокусирующие системы. (ПК-1)
45. общая характеристика лазеров на CO₂. (ПК-1)
46. Технологические лазеры с диффузионным охлаждением. (ПК-1)
47. Принципы конвективного охлаждения. (ПК-1)
48. Непрерывные быстропроточные лазеры с продольной и поперечной прокачкой. (ПК-1)
49. Схемы газоразрядных камер. (ПК-1)
50. ТЕА-лазеры. (ПК-1)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

Основная литература

1. Ластовирия В.Н. Оборудование для обработки материалов электронным пучком. (Основные принципы построения). – М.: Изд-во МЭИ, 1997. – 132 с.
2. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюрлов А.И. Технологические процессы лазерной обработки. Уч. пос. для вузов. / Под ред. А.Г. Григорьянца. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 664с.
3. Розанов Л.Н. Вакуумная техника. Учебник для вузов. – 2-е изд. – М.: Высш школа, 1990. – 390 с.

Дополнительная литература

1. Курс физики: Учеб. пособие для втузов/ А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – 4-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2002. – 718 с.
2. Сварка. Резка. Контроль: Справочник. в 2-х томах / Под общ. Ред. Н.П. Алешина, Г.Г. Чернышева. – М.: Машиностроение, 2004. Т.1/ Н.П. Алешин, Г.Г. Чернышев, Э.А. Гладков и др. – 624 с.
3. Теория сварочных процессов: Учебник для вузов / А.В. Коновалов, А.С. Куркин, Э.Л. Макаров и др. Под ред. В.М. Неровного. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 752 с.
4. Ластовирия В.Н. Физические процессы и явления в сварочной технике. Уч.пос. -М. Изд-во МГИУ, 2014. -144 с. (электронная версия).

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

1. Раздаточные материалы по разделам курса;
2. Плакаты, слайды, демонстрационные материалы и учебные фильмы по разделам курса.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов метрологии, стандартизации и сертификации, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету и экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;

- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Оборудование и технология обработки концентрированными потоками энергии» следует уделять на формирование базовых знаний о физических процессах генерации концентрированных источников энергии для обработки материалов, в первую очередь технологических электронных и лазерных пучков.

При изучении раздела «Оборудование и технология обработки концентрированными потоками энергии» необходимо сформировать навыки к анализу технологического процесса сварки как объекта управления.

При изучении раздела «Оборудование и технология обработки концентрированными потоками энергии» основное внимание необходимо уделять основным понятиям в области оценки соответствия, терминам и определениям.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций семинарских занятий и практических работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 1 к рабочей программе.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 15.04.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

ОП (профиль): «Гибридные технологии в сварочном производстве и родственных процессах»

Форма обучения: очная

Кафедра: Оборудование и технологии сварочного производства

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оборудование и технология обработки концентрированными потоками энергии

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
примерный перечень вопросов для зачета

Составители:

д.т.н., проф. Ластовиря В.Н.

Москва, 2022 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

Оборудование и технология обработки концентрированными потоками энергии					
ФГОС ВО 15.04.01 «Машиностроение»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции :					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-1	Способность к организации, подготовке и контролю сварочного производства	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технические требования, предъявляемые к применяемым при сварке материалам, нормы их расхода - технические характеристики, конструктивные особенности и режимы сварочного оборудования, правила его эксплуатации - методы организации планово-предупредительного ремонта сварочного оборудования - методы проведения исследований и разработок в области совершенствования технологии и организации сварочных работ - про передовой отечественный и зарубежный опыт в области технологии и организации сварочных работ <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить патентные исследования в области сварочного производства - разрабатывать планы проведения экспериментальных и исследователь- 	лекция, самостоятельная работа	3	<p>Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p> <p>Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении</p>

		<p>ских работ по сварочному производству</p> <ul style="list-style-type: none"> - обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству - разрабатывать планы по технической и технологической подготовке сварочного производства <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения анализа технологичности сварных конструкций (изделий, продукции) - навыками планирования деятельности подразделений и работников организации, осуществляющих разработку и внедрение технологических процессов сварки и средств технологического оснащения сварочных работ, техническую и технологическую подготовку производства сварочных работ - навыками организации разработки и внедрения в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономии материальных и энергетических ресурсов. 			
--	--	--	--	--	--

** - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к рабочей программе.

**Перечень оценочных средств по дисциплине
«Оборудование и технология обработки концентрированными
потоками энергии»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (3 - зачет)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Вопросы по зачету

Примерные темы для рефератов:

1. Что такое «ЛАЗЕР»? (ПК-1)
2. Перечислите основные виды лазеров. (ПК-1)
3. Что служит рабочим телом в твердотельных лазерах? (ПК-1)
4. Что служит рабочим телом в газовых лазерах? (ПК-1)
5. Перечислите основные технологические операции, выполняемые с применением лазеров. (ПК-1)
6. Укажите основные преимущества лазерной резки материалов. (ПК-1)
7. В чем физическая сущность процесса плазменной обработки? (ПК-1)
8. Дайте определение термина «степень ионизации плазмы». (ПК-1)
9. Укажите основные технологические возможности плазменной обработки. (ПК-1)
10. Приведите схемы стабилизации дуги в плазмотроне. (ПК-1)
11. Дайте технологическую характеристику процессу плазменной сварки. (ПК-1)
12. Укажите технологические особенности плазменного напыления. (ПК-1)
13. В чем заключается физическая сущность процесса ультразвуковой обработки? (ПК-1)
14. Для обработки каких материалов характерно применение ультразвуковой обработки? (ПК-1)
15. Какие типы концентраторов применяют для ультразвуковой обработки? (ПК-1)
16. Опишите процесс разрушения материала при проведении ультразвуковой обработки. (ПК-1)
17. Перечислите основные факторы, влияющие на производительность при ультразвуковой обработке. (ПК-1)
18. Перечислите основные факторы, влияющие на точность при ультразвуковой обработке. (ПК-1)
19. В чем заключается физическая сущность процесса гидроабразивной обработки? (ПК-1)
20. Какой абразивный материал используется при гидроабразивной обработке? (ПК-1)
21. Укажите основные технологические возможности гидроабразивной обработке. (ПК-1)
22. Перечислите основные преимущества гидроабразивной обработки. (ПК-1)
23. Перечислите основные области применения гидроабразивной обработки. (ПК-1)
24. Какие требования, предъявляются к геометрии заготовок при гидроабразивной обработке? (ПК-1)

Темы для самостоятельной работы:

- Основные исходные понятия и определения. (ПК-1)
- Основные понятия физико-механических методов обработки. (ПК-1)
- Электрические способы обработки. (ПК-1)
- Химические способы обработки. (ПК-1)
- Электронно-ионные методы обработки. (ПК-1)
- Физико-химический механизм процесса резания. (ПК-1)
- Схема формообразования. (ПК-1)
- Физико-химическое разрушение. (ПК-1)
- Принцип кинематического совмещения в операции методов обработки одного класса. (ПК-1)
- Принцип кинематического совмещения методов обработки нескольких классов. (ПК-1)
- Принцип физико-химического совмещения. (ПК-1)

- Типовые технологические операции. (ПК-1)
- Объемное копирование. (ПК-1)
- Прошивание щелей, пазов и отверстий. (ПК-1)
- Вырезание непрофилированным электродом-проволокой. (ПК-1)
- Электроэрозионное легирование. (ПК-1)
- Электроконтактная обработка. (ПК-1)
- Оборудование инструмент. (ПК-1)
- Оборудование для электроэрозионной обработки. (ПК-1)
- Генераторы импульсов. (ПК-1)
- Электроды-инструменты, рабочие жидкости. (ПК-1)
- Регуляторы межэлектродного зазора. (ПК-1)
- Механизм и закономерности формообразования. (ПК-1)
- Типовая структура оборудования. (ПК-1)
- Электроды-инструменты. (ПК-1)
- Электролиты. (ПК-1)
- Направления развития метода ультразвуковой обработки. (ПК-1)
- Магнитострикционные и пьезокерамические преобразователи. (ПК-1)
- Принцип работы магнитострикционного преобразователя. (ПК-1)
- Механизм ультразвуковой размерной обработки. (ПК-1)
- Обрабатываемость материалов ультразвуковым методом (группы материалов). (ПК-1)
- Преимущества ультразвуковой размерной обработки. (ПК-1)
- Геометрия заготовок при гидроабразивной обработке. (ПК-1)
- Точность и качество поверхностного слоя при гидроабразивной обработке. (ПК-1)
- Физико-химические изменения при гидроабразивной обработке. (ПК-1)
- Технологические схемы. (ПК-1)
- Области возможного применения струйной гидроабразивной обработки. (ПК-1)

Вопросы для подготовки к зачету, экзамену

1. Источники энергии для термических процессов. Сравнительная характеристика. (ПК-1)
2. Электродуговые источники энергии. (ПК-1)
3. Электрический разряд в газах. Статическая ВАХ газового разряда. (ПК-1)
4. Строение электрической дуги, ВАХ дуги. (ПК-1)
5. Процессы происходящие в плазме дуги, ударная ионизация, потенциал ионизации. (ПК-1)
6. Работа выхода электрона. Эмиссия электронов. Виды эмиссии. Термоэмиссия. (ПК-1)
7. Термоэмиссия, зависимость тока термоэлектронов от анодного напряжения. (ПК-1)
8. Баланс энергии электрической дуги. (ПК-1)
9. Магнитное поле дуги. Пинч-эффект. (ПК-1)
10. Влияние на электрическую дугу внешнего магнитного поля. (ПК-1)
11. Плазменные струи в дуге. Плазменный дуговой разряд. (ПК-1)
12. Газовые среды для плазменных дуг. Применение плазменных источников энергии. (ПК-1)
13. Электронно-лучевые источники энергии. Формирование пучка. (ПК-1)
14. Физические характеристики электронного пучка. (ПК-1)
15. Принципы генерации электронных пучков. Функциональная схема генераторов. (ПК-1)

16. Термоатоды электронных пушек. Конструкции термокатодов. (ПК-1)
17. Физические процессы, протекающие в пространстве дрейфа. (ПК-1)
18. Функциональные схемы электронных пушек. (ПК-1)
19. Движение электронов в магнитном поле. (ПК-1)
20. Ускорение электронов электростатическим полем. (ПК-1)
21. Рассеяние мощных электронных пучков под действием собственного заряда. (ПК-1)
22. Световой луч и его свойства. Математическое описание световых волн. (ПК-1)
23. Монохроматичность световых волн. Направленность светового луча. (ПК-1)
24. Интерференция световых волн. (ПК-1, ПК-2ПК-8)
25. Когерентность светового излучения. (ПК-1)
26. Интерферрометр Фабри-Перо. (ПК-1)
27. Поляризация света. Виды поляризации. (ПК-1)
28. Атомные процессы. Модель Бора. Квантовые числа. (ПК-1)
29. Населенность энергетических уровней. Закон Больцмана. Инверсная населённость. (ПК-1)
30. Трехуровневая схема накачки. (ПК-1)
31. Четырёхуровневая схема накачки. Способы накачки лазеров. (ПК-1)
32. Оптический резонатор. Пороговые условия генерации. (ПК-1)
33. Формирование лазерного пучка в резонаторе. Устойчивый и неустойчивый резонатор. (ПК-1)
34. Уширение линий вынужденного излучения. виды уширений. (ПК-1)
35. Лазерные моды. Добротность резонатора. (ПК-1)
36. Селекция мод излучения лазера. Одномодовый режим работы. (ПК-1)
37. Модуляция добротности. Способы модуляции добротности. (ПК-1)
38. Классификация лазеров. Параметры лазеров. (ПК-1)
39. Регулирование мощности электронного пучка. (ПК-1)
40. Отклонение пучка. Магнитный и электростатический двухполюсники. (ПК-1)
41. Магнитные отклоняющие системы. (ПК-1)
42. Твердотельные лазеры. Рубиновый лазер. (ПК-1)
43. Лазер на стекле с неодимом. (ПК-1)
44. Элементы оптических лазерных систем. Фокусирующие системы. (ПК-1)
45. общая характеристика лазеров на CO_2 . (ПК-1)
46. Технологические лазеры с диффузионным охлаждением. (ПК-1)
47. Принципы конвективного охлаждения. (ПК-1)
48. Непрерывные быстропроточные лазеры с продольной и поперечной прокачкой. (ПК-1)
49. Схемы газоразрядных камер. (ПК-1)
50. ТЕА-лазеры. (ПК-1)

Структура и содержание дисциплины «Оборудование и технология обработки концентрированными потоками энергии»

по направлению подготовки **15.04.01 «Машиностроение»**

(Образовательная программа «Гибридные технологии в сварочном производстве и родственных процессах»)

Квалификация выпускника

магистр

Форма обучения

Очная

Раздел дисциплины	семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб.	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефер.	К.Р.	Э	З
1. Введение. Основные понятия электронной оптики. Движение электронов в электростатическом и магнитном поле. Ускорение электронов. Оптико-механическая аналогия. Аксиально-симметричное электрическое и магнитное поля. Основное уравнение электронной оптики. Электронные линзы. Тонкая электростатическая линза. Основные типы электростатических электронных линз. Аберрации электронных оптических систем.	1,2	1	8	8		37								
2. Технологические электронно-лучевые установки. Основы генерация электронных пучков. Получение свободных электро-	1,2	2-8	8	8		37								

<p>нов. Типовые конструкции катодов. Срок службы катодов. Расчет проволочного прямо-накального катода. Оптические схемы одно- и двух линзовых генераторов. Формирование изображения катода. Кроссовер и его размеры. Действие собственного пространственного заряда в электронных пучках. Регулирование мощности электронных пучков. Основные конструктивные схемы генераторов.</p>														
<p>3. Общая характеристика установки. Структура, состав и типовая компоновка ЭЛУ. Техническое исполнение электронной пушки. Сведения о расчете генераторов электронных пучков. Типовая конструкция электронной пушки. Источники питания электронных пушек. Требования к системе электропитания и ее структура. Источник ускоряющего напряжения. Вакуумные системы ЭЛУ. Основы вакуумной техники. Механические вакуумные насосы. Типовые схемы вакуумных систем. Согласование насосов.</p>	1,2	9-15	8	9		38								

<p>4. Основы генерации лазерного излучения для технологического использования. Спонтанное и вынужденное излучение. Населенность энергетических уровней. Инверсная населённость. Двухуровневая накачка. Аммиачный лазер. Трех- и четырехуровневая схема накачки. Оптический резонатор. Пороговые условия генерации. Формирование лазерного пучка в резонаторе. Лазерные моды. Добротность резонатора. Селекция мод излучения лазера. Одномодовый режим работы. Модуляция добротности. Синхронизация мод. Классификация лазеров и их параметры. Газовые лазеры. Молекулярный лазер. CO₂ – лазеры. ТЕА – лазеры. Твердотельные лазеры: рубиновый и, на стекле с неодимом.</p>	1,2	16-18	8	9		38								
Итого			32	34		150								*