Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 15.09.2025 11:10:30
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ /Е.В. Сафонов/

27 февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Индукционный нагрев в процессах заготовительного производства»

Направление подготовки
15.04.01. «Машиностроение»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Цифровые технологии аддитивного и заготовительного производств»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Старший преподаватель /С. А.Кондратьев/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Машины и технологии литейного производства»,

к.т.н., б.з. /В.В. Солохненко/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины 5
   - 3.3. Содержание дисциплины 5
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 6
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 6
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы 6
   - 4.2. Основная литература 6
   - 4.3. Дополнительная литература 7
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы 7
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 8
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 8
5. Материально-техническое обеспечение 9
6. Методические рекомендации 9
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 9
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 9
7. Фонд оценочных средств 11
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 11
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 11
   - 7.3. Оценочные средства 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель освоения дисциплины «Индукционный нагрев в процессах заготовительного производства» состоит в том, чтобы научить студентов выбирать современные индукционные процессы, оборудование для их реализации и устройства для управления работой этого оборудования.

Основными задачами являются:

- актуализация знаний студентов об устройстве, технических характеристиках и элементной базе современных статических преобразователей тока;
- рассмотрение конкретных примеров использования преобразователей напряжения и частоты тока для управления индукционными процессами

Планируемые результаты обучения

знать:

-устройство, технические характеристики и элементную базу современных статических преобразователей тока

уметь:

- выбирать современные индукционные процессы, оборудование для их реализации и устройства для управления работой этого оборудования

владеть:

- методами расчёта производительности и количества современного индукционного оборудования необходимого в данных производственных условиях;

Имеет навыки моделирования процесса теплообмена в индукционных тигельных печах и способов литья.

Обучение по дисциплине «Индукционный нагрев в процессах заготовительного производства» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК-3 Разработка новых технологических процессов получения сложных отливок в литейном цехе	ИПК 3.1. **Знает:** • Виды литья, их преимущества и недостатки • Методики анализа технологичности детали • Процессы затвердевания и охлаждения отливки и их математические модели • Особенности тепловых процессов, происходящих при контакте расплава с формой • Параметры технологических процессов получения отливок специальными видами литья и их особенности • Преимущества и недостатки различных способов изготовления форм и стержней • Способы сборки форм, их преимущества и недостатки • Единую систему технологической документации ИПК 3.2. **Умеет:** • Выбирать оптимальный способ изготовления отливки • Рассчитывать технологические режимы процесса литья для сложной отливки с использованием прикладных компьютерных программ для вычислений • Определять технологические возможности оборудования для изготовления форм, разрабатывать технологию изготовления формы с учетом особенностей действующего и нового оборудования • Разрабатывать технологическую документацию ИПК 3.3. **Владеет** • Анализом технологических возможностей действующего производства, выбором способа изготовления сложной отливки • Отработкой на технологичность конструкции сложной отливки • Расчетом технологических режимов процесса литья для сложной отливки • Разработкой технологической документации на процесс изготовления сложной отливки

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (индекс Б1.2.9).

Знания, полученные при изучении дисциплины, будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

«Индукционный нагрев в процессах заготовительного производства» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Оборудование литейных цехов;
- Современные процессы литья черных и цветных сплавов

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа), самостоятельная работа составляет 40 часов.
Изучается на 4 семестре обучения. Форма промежуточной аттестации – зачёт.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

3.1.1.Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			4 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**32**	32
	В том числе:		
1.1	Лекции	16	16
1.2	Семинарские/практические занятия	16	16
2	**Самостоятельная работа**	**40**	40
	В том числе:		
2.1	Самостоятельное изучение	40	40
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачёт**	**зачёт**
	Итого	**72**	**72**

3.2. Тематический план изучения дисциплины

Тематический план изучения дисциплины представлен в приложении № 1 к данной рабочей программе дисциплин.

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Приведены примеры использования индукционных процессов для: поверхностной закалки, нагрева под горячую штамповку, асинхронных двигателей транспортных и общего назначения, плавильных печей и бытовой техники.

Тема 1. Основные понятия электродинамики

Приведены понятия о величинах и единицах измерения напряжённости электромагнитного поля, векторе магнитной индукции и магнитного потока. Рассмотрены взаимодействие двух проводников с током и проводника с магнитным потоком.

Рассмотрено понятие об активном, индуктивном и емкостном токах и смещению этих токов по фазе по отношению к напряжению.

Дано понятие колебательного контура, и условия создание незатухающих колебаний.

Приведены схемы процессов генерации однофазного и трёхфазного переменного тока.

Рассмотрены способы передачи трехфазного тока потребителю.

Раздел 2. Тема 1. Промышленное применения устройств переменного тока

Рассмотрены схемы и принцип действия устройств преобразования переменного тока:

- тиристорных выпрямителей переменного тока для однофазных электродуговых печей постоянного тока, сварки металлов и для зарядки аккумуляторных батарей;

- тиристорных преобразователей напряжения (СИФУ) для плавного пуска силовых асинхронных двигателей;

- транзисторных преобразователей частоты для изменения режимов работы транспортных асинхронных двигателей.

- статических преобразователей частоты для индукционных тигельных печей.

Дано понятие высокой частоты тока и формах его проявления: поверхностный эффект, эффект близости и катушечный эффект.

Рассмотрена схема бесконечно длинной системы индуктор садка. Изложена сущность закона полного тока и использование этого закона для вычисления электрического КПД системы индуктор – садка. Приведена методика расчёта электрического КПД в таблицах Excel. Предусмотрено выполнение индивидуального задания по расчёту КПД с использованием этой программы.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

Тематика семинарских/практических занятий

3.4.1. Практические занятия

3.4.1.1. Практическое занятие №1 Модернизация ИСТ 006 на Электрозаводской

3.4.1.2. Практическое занятие №2. 2 Модернизация ИСТ 006 на Автозаводской.

3.4.1.3. Практическое занятие №3 Изучение результатов модернизации высокочастотной установки СЭЛТ-15/18 на Автозаводской

3.4.1.4. Практическое занятие №4. Изучение конструкции и работы привода машины центробежной заливки форм художественного литья.

3.4.1.5. Практическое занятие №5 Изучение модернизированной установки СМТ 15 на Электрозаводской.

3.4.1.6. Практическое занятие №6. Расчёты по программе Электрический КПД системы индуктор садка

3.4.1.7. Практическое занятие №7. Расчёты по программе Электрический КПД системы индуктор-садка

3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовой проект не предусмотрен учебным планом.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

Не используются в процессе обучения.

4.2. Основная литература

1. Маляров, А. И. Печи литейных цехов: учебное пособие / А. И. Маляров. — 2-е изд. — Москва: Машиностроение, 2023. — 256 с. — ISBN 978-5-907523-20-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/307292
2. Долгих, И. Ю. Расчѐт и проектирование индукционных тигельных плавильных печей : учебно-методическое пособие / И. Ю. Долгих, М. Г. Марков. — Иваново: ИГЭУ, 2020.

— 100 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/154556
3. Юдаев, И. В. Расчет электротермических процессов и оборудования: учебное пособие / И. В. Юдаев, С. В. Машков, М. Р. Фатхутдинов. — Самара: СамГАУ, 2018. — 218 с. — ISBN 978-5-88575-541-2. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/113435
4. Вайнберг А. М. Индукционные плавильные печи. М.: Энергия, 1967. 416с.
5. Маляров А.И. Печи литейных цехов: учебное пособие для вузов. – М.: Машиностроение, 2014. – 256с.: ил.
6. Надежность и экономия электроэнергии при использовании среднечастотных индукционных печей без сердечника. Плавка и выдержка литейного чугуна. Авторы: Фрэнк Донсбах, Д-р Уилфред Шмитц, Д-р Детмар Траузеддел. Компания «OTTO JUNKER GmblH». 2006.
7. Бабат Г.И. Индукционный нагрев металлов и его промышленное применение. Издание второе, переработанное и дополненное, М.-Л., издательство «Энергия» 1965, 552с. с чертежами
8. Электротермическое оборудование: Справочник / Под ред. Альтгаузена А.П. М.: Энергия, 1980. 416с.
9. Кувалдин А. Б., Сальникова И. П. Преподавание специальных дисциплин в области электротермии с использованием компьютеров//Электрометаллургия. №12. 2000. С. 32-40.
10. Особенности плавки в современных тигельных печах / А.И. Маляров, А.А. Власова, К.А. Батышев // Металлургия машиностроения.2018.№3.С.10-12.

4.3. Дополнительная литература

1. Иевлев, В. О. Нагрев и нагревательные устройства : учебное пособие / В. О. Иевлев. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2018. — 164 с. — ISBN 978-5-7579-2343-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149567
2. Маляров А.И. Технология плавки литейных сплавов: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений - М.:Полиграф сервис, 2005.- 196 с.

Профильные журналы

1. Лузгин В.И., Петров А.Ю. Фаерман Л.И. Индукционные тигельные печи средней частоты нового поколения. // Литейщик России – 2002. - №1. - с. 22…24.
2. Джон Х. Мортимер. Завтрашние технологии индукционной плавки существуют уже сегодня. // Литейщик России. – 2002. -№1.-с. 32…37.

4.4. Электронные образовательные ресурсы

В процессе изучения дисциплины возможно применение дистанционных образовательных технологий в системе LMS Мосполитеха. Необходимо использовать ЭОР под названием: «Индукционный нагрев в машиностроительных процессах»
Ссылка: https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=11784

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1	Astra Linux Common Edition	ООО "РУСБИТЕХ-АСТРА"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/305783/?sphrase_id=954036
2	МойОфис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
	Stack Overflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://consultant.ru	Доступно
	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования	http://www.fgosvo.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core Collection –	http://webofscience.com	Доступно

	политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных		

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий в распоряжении кафедры имеются аудитории АВ1511 и АВ1513 оснащенные мультимедийными проекторами и экранами. Для проведения практических занятий имеются аудитории Н106 и АВ 2110.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Методика преподавания дисциплины «Индукционный нагрев в процессах заготовительного производства» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции и практические занятия;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Индукционный нагрев в машиностроительных процессах заготовительного производства (Физико-химические процессы в машиностроении)» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов должна обеспечить выработку навыков самостоятельно творческого подхода к решению задач, направленных на закрепление знаний, полученных при аудиторных занятиях.

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 зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к практическим работам;
- подготовка к контрольным работам.

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.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения
7.3. Оценочные средства
7.3.1. Текущий контроль
7.3.2. Промежуточная аттестация

7.Фонд оценочных средств

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита практических работ, зачет.

Обучение по дисциплине «Индукционный нагрев в процессах заготовительного производства» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение и защита студентом практических работ, предусмотренных рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 70% правильных ответов. Промежуточные тестирования могут проводится как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Шкала оценивания	***Описание***
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Способ литья выбран правильно. При выборе используемых материалов и оборудования допущены не более 2-х непринципиальных ошибок
Не зачтено	Не выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Способ литья непригодный. Ошибки в выборе материалов и оборудования.

Форма промежуточной аттестации: зачет

ПК-3 Разработка новых технологических процессов получения сложных отливок в литейном цехе		
Контролируемый результат обучения	**Зачет**	
	Критерии оценивания	
	не зачтено	**зачтено**
знать: -устройство, технические характеристики и элементную базу современных статических преобразователей тока **уметь:** - выбирать современные индукционные процессы, оборудование для их реализации и устройства для управления работой этого оборудования **владеть:** - методами расчёта производительности и количества современного индукционного оборудования необходимого в данных производственных условиях; **Имеет навыки** моделирования процесса теплообмена в индукционных тигельных печах и способов литья.	Способ литья непригодный. Ошибки в выборе материалов и оборудования	Способ литья выбран правильно. При выборе используемых материалов и оборудования допущены не более 2-х непринципиальных ошибок

7.3. Оценочные средства

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Индукционный нагрев в процессах заготовительного производства					
ФГОС ВО **15.04.01 Машиностроение**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ПК-3	Разработка новых технологических процессов получения сложных отливок в литейном цехе	**знать:** -устройство, технические характеристики и элементную базу современных статических преобразователей тока **уметь:** - выбирать современные индукционные процессы, оборудование для их реализации и устройства для управления работой этого оборудования **владеть:** - методами расчёта производительности и количества современного индукционного оборудования необходимого в данных производственных условиях; **Имеет навыки** моделирования процесса теплообмена в индукционных тигельных печах и способов литья.	лекция, практические занятия, самостоятельная работа,	УО, зачет	**Базовый уровень:** Знает основы и устройство, технические характеристики и элементную базу современных статических преобразователей тока Знает основы выбора современных индукционных процессов, оборудование для их реализации и устройства для управления работой этого оборудования **Повышенный уровень:** Владеет навыками методами расчёта производительности и количества современного индукционного оборудования необходимого в данных производственных условиях; Владеет навыками моделирования процесса теплообмена в индукционных тигельных печах и способов литья.

7.3.1. Текущий контроль

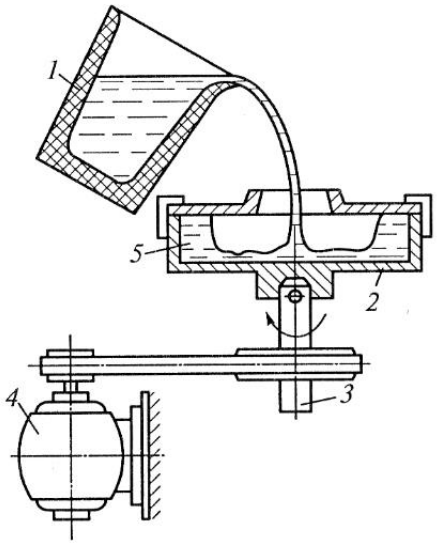
Текущий контроль выполняется путём устного опроса по материалам предыдущих лекционных и практических занятий. Результаты устных ответов позволяют каждому из студентов оценить свои знания и умение их изложить в сравнении с другими студентами группы.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Задание к зачёту по дисциплине «Индукционный нагрев в процессах заготовительного производства».

Частота вращения формы при ЦБЛ рассчитывается по формуле Константинова. Для 552-2 от 300 до 800об/мин. Предложите схему привода машины ЦБЛ, обеспечивающую быструю настройку машины на заданную частоту вращения формы.

Выбрать тип двигателя; устройства управления его работой, блок схему устройства; укажите важнейшие элементы электрической схемы и их особенности.



Промежуточная аттестация проводится на 4 семестре обучения в форме зачёта.

Регламент проведения зачёта:

При выборе формы проведения зачёта следует руководствоваться следующими принципами:

- вопросы (задание) для промежуточной аттестации надо формулировать так, как их ставит производственная жизнь;
- все студенты проходящие аттестацию должны быть в равных условиях. Для этого задание на зачёт должно быть единым для всех;
- в случае дистанционного проведения зачёта вопросы задания остаются общими, а отливка – каждому своя.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену и составления зачетных билетов для (4 семестр) (ПК-3)

Задание для зачёта по дисциплине «Индукционный нагрев в процессах заготовительного производства»

Для представленной на чертеже отливки выберите оптимальный способ литья в условиях _____серийного производства.

№№	Формулировка вопроса	Оценка Максим.	Выставленная оценка
1	Дайте обоснование выбору способу литья	2	
2	Укажите материал формы и его характеристики	1	
3	Укажите способ формообразования отливки	1	
4	Назовите оборудование, используемое для формообразования отливки	2	
5	Укажите материал стержня, способ его формообразования и отверждения	1	
6	Укажите оборудование для изготовления стержня	2	
7	Укажите тип плавильной установки и методы внепечной обработки, используемые при изготовлении отливки	1	
9	Итого	10	

Тестирование (применение он-лайн образовательных технологий).

В процессе текущего контроля и промежуточной аттестации возможно применение тестирование в рамках использования ЭОР Мосполитеха.

Промежуточные тесты. Каждый промежуточный тест может объединять задания (вопросы) по нескольким темам дисциплины – не менее 2 тестовых заданий/вопросов на 1 академический час общей трудоемкости дисциплины. Задания/вопросы к тестам должны быть сгруппированы по темам дисциплины. Тест должен содержать вопросы по материалам теории и пройденного практикума. Рекомендуется включать задания/вопросы разных типов. Для каждого семестра изучаемой дисциплины рекомендуется не менее одного, но не более пяти тестов. Так как разрабатываемые тесты предназначены для ввода в LMS Университета, то необходимо учитывать технические возможности самой программы контроля. Система Moodle, используемая в LMS Университета, поддерживает следующие типы тестовых заданий.

– задания на множественный выбор;
– задания с ответами «верно» – «неверно»;
– задания на соответствие;
– задания на ввод численного значения;
– задания на дополнение.

Автор тестов сам составляет, и каждый год обновляет свой банк тестовых заданий.

Рекомендации по формированию банка тестовых заданий

Тестовые задания/вопросы учебного курса в LMS Moodle хранятся в «Банке тестовых заданий учебного курса» и уже оттуда добавляются в тест. Такой подход позволяет использовать один и тот же вопрос в нескольких тестах курса.

Тесты могут создаваться преподавателем непосредственно в LMS, но более простым способом является импорт в банк тестовых заданий вопросов/заданий, заранее подготовленных с использованием любого текстового редактора.

В LMS Moodle тестовые задания хранятся в текстовом формате GIFT, в котором по определенным правилам оформляются (форматируются) задания/вопросы теста и варианты ответов для них.

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «Индукционный нагрев в процессах заготовительного производства»
по направлению подготовки
15.04.01 «Машиностроение»
(магистр)

Раздел	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	Рефр.	К/р	Э	З
4-ый семестр														
Лекция 1. *(Вводная лекция)* Лекция №2 "Примеры использования индукционных процессов в машиностроении. Основные понятия электродинамики"	4	1	2			2								
Лекция №3 "Переменный электрический ток"	4	2	2			2								
Лекция №4 " Выработка переменного электрического тока "	4	3	2			3								
Лекция №5 " Устройство и регулирование режимов работы асинхронных трёхфазных двигателей"	4	4	2			3								
Лекция №6 " Преобразование переменного тока	4	5	2			3								
Лекция №7 Применение токов высокой частоты	4	6	2			3								
Лекция №8 «Взаимосвязь параметров системы индуктор –садка и КПД системы	4	7	2			3								
Лекция №9 Особенности работы системы индуктор-садка в печах со статическими преобразователями тока.	4	8	2			3								

Практическое занятие №1 и №2 Изучение результатов модернизации ИСТ006 на Электрозаводской и Автозаводской	4	9		2		3								
Практическое занятие №3 Изучение результатов модернизации высокочастотной установки СЭЛТ-15/18 на Автозаводской	4	10		2		3								
Практическое занятие №4" Изучение результатов модернизации высокочастотной установки СЭЛТ-15/18 на Автозаводской	4	11		2		3								
Практическое занятие №5 «Изучение модернизированной установки САТ 5 на Автозаводской»	4	12		2		3								
Практическое занятие №6 «Расчёты по программе Электрический КПД системы индуктор-садка»	4	13-14		4		3								
Практическое занятие №7продолжение «Расчёты по программе Электрический КПД системы индуктор-садка»	4	15 -16		4		3								
Итого по курсу		**16**	**16**	**16**		**40**								**зачет**