

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра цифровых технологий и машин в литейном производстве

УТВЕРЖДАЮ
Директор института технологий и
инженерной механики
Могильная Могильная Е.П.
«18» 04 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Автоматизация в металлургических процессах»

По направлению подготовки 22.03.02 Металлургия
Профиль: «Литейное производство черных и цветных металлов и сплавов»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Автоматизация в металлургических процессах» по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия. – 36 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Автоматизация в металлургических процессах» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 02.06.2020 № 702.

СОСТАВИТЕЛЬ:

к.т.н., доц. Свинороев Ю.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры цифровые технологии и машины в литейном производстве «11 04 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой цифровых технологий и машин в литейном производстве _____

Гутько Ю.И.

Переутверждена: «11 04 2023 г., протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «11 04 2023 г., протокол № 3

Председатель учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики Мурат Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – сформировать у студентов систему знаний, умений и навыков в области автоматизации в металлургических процессах.

Задачи:

- познакомить студентов с основными современными подходами, системами и технологиями автоматизации в металлургических процессах, их многообразием, тенденциями и перспективами развития;
- сформировать знания о возможностях использования автоматизации в технологических процессах литья;
- выработать у студентов навыки и умения выбирать, проектировать и использовать элементы автоматизации в профессиональной деятельности; применять современные компьютерные и телекоммуникационные средства для автоматизации литейного производства.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Автоматизация в металлургических процессах» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание основ литейного производства, компьютерной грамотности и информатики, умение поиска и систематизации информации, ее применения при выборе элементов автоматизации в процессе разработки разнообразных технических проектов по модернизации и автоматизации технологических процессов литья.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Физика» «Информатика», «Информатика и информационные технологии», и служит основой для освоения профессиональных дисциплин «Технология литейной формы», «Проектирование оснастки прессформ», с позиций возможностей автоматизации технологических процессов литья.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-2. Внедрение новой техники и технологии при производстве литых изделий	ПК-2.1. Осуществляет подбор современного оборудования. ПК-2.2. Осуществляет разработку новых технологических процессов получения отливок средней сложности с применением цифровых технологий. ПК-2.3. Выполняет основные операции технологического процесса литейного производства	Знать: основные понятия в области автоматизации производства, элементы, методы, способы и автоматизации производственных процессов. Уметь: использовать методы автоматизации в профессиональной деятельности Владеть: знаниями и навыками использования методологии, методы и технологические приемы в профессиональной деятельности при решении задач автоматизации технологических процессов литья.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы 3-й семестр

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3,0 зач. ед)	108 (3,0 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего), в том числе:	51	4
Лекции	34	2
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	17	2
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	57	104
Форма аттестации	зачет	

4.2. Содержание дисциплины (3-й семестр)

Тема 1. Понятие об автоматизации производственных процессов.

Определение понятия «автоматизация», объект автоматизации, предмет автоматизации. Источники информации.

Тема 2. Методы и системы управления автоматизации производственных процессов

Методология, методы и технические приемы. Технические и программные средства автоматизации. Функциональные схемы. Алгоритмы, схемы алгоритмов

Тема 3. Понятие об основах автоматического управления.

Технологические, конструкторские и организационные методы решения задач управления.

Тема 4. Подготовка технологического процесса к автоматизации.

Анализ технологических операций, составление рабочих алгоритмов. Выработка конструктивных решений.

Тема 5. Выбор материалов с требуемыми свойствами.

Анализ возможностей использования требуемой номенклатуры материалов для обеспечения создания автоматизированного процесса.

Тема 6. Анализ технологических потоков.

Выбор и сохранение определенной ориентации объектов производства.

Применение объемных методов обработки. Конструирование объектов с заданными динамическими характеристиками. Сдавливание объектов

Тема 7. Стабилизация возмущающих воздействий.

Понятие о стабилизации и возмущении, Средства и инструменты.

Тема 8. Автоматическое управление технологическими процессами в литейном производстве.

Основные понятия: технологический процесс, технология, технологическая операция, алгоритмы. Входные и выходные параметры.

Тема 9. Динамические свойства регулируемых объектов.

Объекты регулирования, объекты регулирования в литейном производстве. Динамические свойства.

Тема 10. Статистические характеристики литейных процессов

Литейные процессы, характеристики литейных процессов, факторы влияния. Статистические показатели.

Тема 11. Оценка устойчивости и качество регулирования.

Понятие устойчивости, возможности и средства регулирования. Качество регулирования.

Тема 12. Информационные средства систем управления в литейном производстве.

Датчики. Приборы. Измерительные системы.

Тема 13. Измерение основных механических и физических величин.

Механические величины. Физические величины. Средства измерения и контроля.

Тема 14 Контроль смесей.

Состав формовочных смесей. Состав стержневых смесей. Контроль свойств смесей: влажность, прочностные характеристики, уплотняемость, формуемость, живучесть, газотворная способность.

Тема 15. Измерение температуры

Средства измерения. Объекты измерения . Способы измерения

Тема 16. Контроль состава газов.

Объекты контроля, способы контроля, точность контроля. Назначение.

Тема 17. Средства управления технологическим процессом производства отливок.

Исполнительные устройства, программные продукты, вычислительная техника.

4.3. Лекции (3-й семестр)

Цель проведения лекций: ознакомить студентов с основными теоретическими положениями автоматизации в металлургических процессах и методологию их использования в профессиональной деятельности.

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Понятие об автоматизации производственных процессов.	2	2
2.	Методы и системы управления автоматизации производственных процессов	2	
.	Понятие об основах автоматического управления.	2	
.	Подготовка технологического процесса к автоматизации.	2	
.	Выбор материалов с требуемыми свойствами.	2	
.	Анализ технологических потоков.	2	
.	Стабилизация возмущающих воздействий.	2	
.	Автоматическое управление технологическими процессами в литейном производстве.	2	
.	Динамические свойства регулируемых объектов.	2	
0.	Статистические характеристики литейных процессов	2	
1.	Оценка устойчивости и качество регулирования.	2	
2.	Информационные средства систем управления в литейном производстве.	2	
3.	Измерение основных механических и физических величин.	2	
4.	Контроль смесей.	2	2
5.	Измерение температуры	2	
6.	Контроль состава газов.	2	
7.	Средства управления технологическим процессом производства отливок.	2	
Итого:		34	4

4.4. Практические (семинарские) занятия (3-й семестр)

Цель проведения практических работ: Закрепление теоретического материала, преобретение практических навыков методологии автоматизации технологических процессов литья

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Понятие о процессе автоматического управления	2	1
2.	Контроль химического состава расплава	2	
3.	Измерение температуры	2	
4.	Контроль свойств формовочных смесей	2	
5.	Контроль свойств стержневых смесей	2	
6.	Средства измерения механических свойств	2	
7.	Контроль состава газов: продуктов термодеструкции литейных связующих	3	1
8.	Исполнительные устройства систем управления	2	
Итого:		17	2

4.5. Лабораторные работы (в 3-м семестре)

Учебным планом не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа студентов (в 3-м семестре)

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Основы автоматического управления	Изучение информации по темам, подготовка к практическим работам.	7,125	13
2.	Элементные базы систем управления		7,125	13
3.	Дискретная автоматика		7,125	13
4.	Управление циклом технологической машины.		7,125	13
5.	Автоматическое регулирование технологических процессов		7,125	13
6.	Автоматизация литейных процессов		7,125	13
7.	Автоматическое регулирование		7,125	13
8.	Датчики, приборы и измерительные системы.		7,125	Ё3
Итого:			57	104

4.7. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы 4-й семестр

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3,0 зач. ед)	108 (3,0 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего), в том числе:	68	4
Лекции	34	2
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	17	2
Лабораторные работы	17	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	40	104
Форма аттестации	Зачет с оценкой	

4.8. Содержание дисциплины (4-семестр)

Тема 1. Функциональные системы автоматизации

Функциональность. Системы автоматизации: виды, сложность , техническое обеспечение.

Тема 2. Назначение и содержание функциональных систем.

Функция процесса, ее связь с системой управления. Направленная функциональность. Селективный выбор.

Тема 3. Изображение приборов и средств автоматизации на функциональных схемах.

Функциональная схема. Приборы контроля. Средства контроля и передачи сигнала. Отображение.

Тема 4.Функциональные схемы контроля, регулирования и управления.

Контроль, схемы контроля, регулирование процессов. Контроль процессов.

Тема 5. Анализ технологического процесса

Технология, технологический процесс, технологическая операция. Управление.

Тема 6.Постановка задачи управления технологическим процессом.

Задача управления. Технологические стадии процесса получения отливки: приготовление литьевого сплава, смесеприготовление, формовка, сборка, заливка, извлечение, контроль качества.

Тема 7.Структурная схема процесса

Анализ технологического процесса, построение операционного алгоритма.

Принципиальная схема логистики процесса.

Тема 8. Анализ процесса получения элементов литьевой технологии.

Процесс, его характеристики. Пооперационный анализ. Построение модели. Алгоритм процесса.

Тема 9. Методы управления технологическим процессом производства отливки.

Классификация методов. Средства обеспечения. Контроль параметров.

Тема 10. Выбор средств измерения и управления процессом.

Средства измерения, технологические процессы. Регулирование.

Тема 11. Управление процессом получения элементов литейной технологии.

Процесс, его характеристики. Пооперационный анализ. Построение модели.

Управление процессом.

Тема 12. Стабилизирующее регулирование.

Понятие о стабильном процессе. Стабилизация. Регулирование параметров технологического процесса.

Тема 13. Программное управление

Алгоритм процесса. Контроль. Регулирование. Управление.

Тема 14. Сглаживание возмущающих воздействий

Сглаживание. Регулирование по возмущению.

Тема 15. Алгоритмы опроса датчиков.

Датчики состояния процесса. Контроль состояния оборудования

Тема 16. Распознавание образов

Управление качеством отливок. Диагностика состояния оборудования

Тема 17. Статистические модели в процессах автоматизации литейного производства.

Оптимизация. Управление качеством. Статистика процесса. Построение математической модели.

4.9. Лекции (4-й семестр)

Цель проведения лекций: ознакомить студентов с основными теоретическими положениями автоматизации в металлургических процессах и методологией их использования в профессиональной деятельности.

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Функциональные системы автоматизации	2	2
2.	Назначение и содержание функциональных систем.	2	
3.	Изображение приборов и средств автоматизации на функциональных схемах.	2	
4.	Функциональные схемы контроля, регулирования и управления.	2	
5.	Анализ технологического процесса	2	
6	Постановка задачи управления технологическим процессом	2	
7	Структурная схема процесса	2	2

18.	Анализ процесса получения элементов литейной технологии.	2	
19.	Методы управления технологическим процессом производства отливки.	2	
10.	Выбор средств измерения и управления процессом.	2	
11.	Управление процессом получения элементов литейной технологии.	2	
12.	Стабилизирующее регулирование.	2	
13.	Программное управление	2	
14.	Сглаживание возмущающих воздействий	2	
15.	Алгоритмы опроса датчиков.	2	
16.	Распознавание образов	2	
17.	Статистические модели в процессах автоматизации литейного производства.	2	
Итого:			34
4			

4.10. Практические (семинарские) занятия (в 4-м семестре)

Цель проведения практических работ: Закрепление теоретического материала, преобретение практических навыков методологии автоматизации технологических процессов литья

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Функциональные системы автоматизации в литейном производстве	2	1
2	Анализ технологического процесса смесеприготовления	2	
3	Анализ процесса шихтовки при производстве литейных сплавов	2	1
4	Анализ технологического процесса формовки	2	
5	Анализ технологического процесса изготовления литейного стержня	3	
6	Анализ технологического процесса сборки формы	2	
7	Анализ технологического процесса заливки	2	
8	Анализ технологического процесса выбивки	2	
Итого:			17
2			

4.11. Лабораторные работы (в 4-м семестре)

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Синтез системы управления в литейном производстве	2	1
2	Изучение процесса смесеприготовления	2	
3	Изучение процесса шихтовки при производстве литейных сплавов	2	1
4	Изучение технологического процесса формовки	2	
5	Изучение технологического процесса изготовления литейного стержня	3	
6	Изучение технологического процесса сборки формы	2	
7	Изучение технологического процесса заливки	2	
8	Изучение технологического процесса выбивки	2	

Итого:	17	2
--------	----	---

4.12. Самостоятельная работа студентов (в 4-м семестре)

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Синтез систем управления в процессах автоматизации литейного производства	Изучение информации по темам, подготовка к практическим работам.	5	13
2	Методы и алгоритмы управления в литейном производстве		5	13
3	Комплексный анализ технологических процессов литья		5	13
4	Логическое управление		5	13
5	Информационные средства систем управления в литейном производстве		5	13
6	Динамические и статистические характеристики литейных процессов		5	13
7	Практика автоматизации литейного производства		5	13
8	Экономические аспекты автоматизации литейного производства		5	Е3
Итого:			40	104

4.13. Курсовые работы/проекты.

Учебным планом не предусмотрены.

5. Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся используются инновационные образовательные технологии при реализации различных видов аудиторной работы в сочетании с внеаудиторной. Используемые образовательные технологии и методы направлены на повышение качества подготовки путем развития у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активизацию и реализацию личностного потенциала.

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

– традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

– информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;

– технология коллективного взаимодействия, в том числе совместное решение проблемных задач, ситуаций, кейсов;

– технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;

- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов;
- технология адаптивного обучения, в том числе проведение консультаций преподавателя.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; опережающая самостоятельная работа; междисциплинарное обучение; проблемное обучение; исследовательский метод.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Новиков В.П. Автоматизация литейного производства. Управление литейными процессами, Москва. Машиностроение - 2008.-291с.
2. Одиночко В.Ф. Автоматизация литейного производства. Минск «Новое знание» - 2008.-348с.
3. Стрельников, И. А. С84 Автоматизация литейного производства : учебное пособие / И. А. Стрельников, Л. А. Иванова. – Москва; Вологда : ИнфраИнженерия, 2024.-152с.
4. Кукуй, Д. М. Автоматизация литейного производства: конспект лекций для студентов специальности 1-36 02 01 "Машины и технология литейного производства" / Д. М. Кукуй, В. Ф. Одиночко ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Машины и технология литейного производства". – Минск : БНТУ, 2011.

б) дополнительная литература:

1. Левшин Г. Е. Автоматизация литейного производства/монография: Москва «Инфа Инженерия» -2022. – 625с.

2. Литейное производство : учеб. / В.Д. Белов [и др.] ; под общ. Л64 ред. В.Д. Белова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд. Дом МИСиС, 2015 – 487 с.

3. Технология литейного производства : учебник для вузов / Ю. И. Категоренко и др. ; под ред. Ю. И. Категоренко, В. М. Миляева ; Рос. гос. проф.-пед. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. - Екатеринбург : Издательство РГППУ, 2018. - 684 с.

4. Кукуй Д.М. Теория и технология литейного производства формовочные материалы и смеси Искусственная сушка горных пород: Учебн. пособие /

Д.М. Кукуй, Н.В. Андрианов. – Мн.: БНТУ, 2005. – 361 с.

в) методические указания:

1. Апполонов А.А. Автоматизация литейного производства. Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы для студентов направления подготовки «Технологические машины и оборудование» всех форм обучения Рубцовск 2022. -26с.

г) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
4. Федеральный портал «Российское образование» – [http://www.edu.ru/](http://www.edu.ru)
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – [http://window.edu.ru/](http://window.edu.ru)
6. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – [http://fcior.edu.ru/](http://fcior.edu.ru)
7. Образовательный портал. Учись РФ // [Электронный ресурс]. – режим доступа: <https://xn--h1aa0abgczd7be.xn--p1ai/>
8. Отраслевой портал машиностроения – <http://www.mashportal.ru>
9. Ресурс Машиностроения – . <http://www.i-mash.ru>
10. <http://refleader.ru/jgeyfsotrjgeqas.html>
11. <http://technologies.su>
12. <http://материаловед.рф>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
3. Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>
4. Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>
5. Электронно-библиотечная система «Айбукс.ру/ibooks.ru» – <http://ibooks.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» – <http://www.book.ru/>
7. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» – <http://www.iprbookshop.ru/>
8. Платформа «Библиокомплектатор» – <http://www.bibliocomplectator.ru/>
9. Национальная электронная библиотека – <http://нэб.рф>
10. Базы данных издательства Springer – <http://link.springer.com>
11. Электронная библиотека диссертаций – <http://diss.rsl.ru/>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – Режим доступа: URL: <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Автоматизация в металлургических процессах» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины использованы мультимедийные средства; наборы слайдов или кинофильмов; демонстрационные приборы; при необходимости – средства мониторинга и т.д.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические работы: компьютерный класс, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук), операционная система Windows NT/2000/XP, пакеты ПП (Microsoft Office 2000 (и выше), специализированное ПО (программа машинного перевода текстов PROMT, программа распознавания текста Fine Reader 8.0), шаблоны отчетов по практическим работам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 https://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплейер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт
оценочных средств по учебной дисциплине
«Автоматизация в металлургических процессах»
Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в ре-
зультате освоения учебной дисциплины
(3-й семестр)

№ п/п	Код кон- тролируе- мой ком- петенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реали- зуемой дисциплине)	Контролируемые те- мы учебной дисцип- лины, практики	Этапы формирова- ния (семестр изучения)
1	ПК-2.	Внедрение но- вой техники и технологии при производ- стве литых из- делий	ПК-.1.Осуществляет подбор современно- го оборудования. ПК-2.2. Осуществ- ляет разработку но- вых технологиче- ских процессов по- лучения отливок средней сложности с применением циф- ровых технологий. Пк-2.3. Выполняет основные операции технологического процесса литейного производства	Тема 1,2,3	3
				Тема 4,5,6	3
				Тема 7,8,9	3
				Тема 10,11,12	3
				Тема 13	3
				Тема 14,15	3
				Тема 16	3
				Тема 17	3

Паспорт
оценочных средств по учебной дисциплине
«Автоматизация в металлургических процессах»
Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в ре-
зультате освоения учебной дисциплины
(4-й семестр)

№ п/п	Код кон- тролируе- мой ком- петенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реали- зуемой дисциплине)	Контролируемые те- мы учебной дисцип- лины, практики	Этапы формирова- ния (семестр изучения)
1	ПК-2.	Внедрение но- вой техники и технологии при производ- стве литых из- делий	ПК-.1.Осуществляет подбор современно- го оборудования. ПК-2.2. Осуществ- ляет разработку но- вых технологиче- ских процессов по- лучения отливок средней сложности с применением циф- ровых технологий.	Тема 1,2,3,4	3
				Тема 5,6	3
				Тема 7,8,9	3
				Тема 10,11	3
				Тема 12, 13	3
				Тема 14,15	3

			Пк-2.3. Выполняет основные операции технологического процесса литейного производства	Тема 16	3
				Тема 17	3

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-2.	Внедрение новой техники и технологии при производстве литьих изделий	ПК 2.1. Осуществляет подбор современного оборудования. ПК-2.2. Осуществляет разработку новых технологических процессов получения отливок средней сложности с применением цифровых технологий. Пк-2.3. Выполняет основные операции технологического процесса литейного производства	Темы 1-17 (3-й семестр) Темы 1-17 (4-й семестр)	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, практические и лабораторные работы, рефераты, презентации, экзамен (3-й семестр), зачет с оценкой (4-й семестр)

Тест

1. К чему приводит широкое внедрение автоматизации производственных процессов в металлургии?
 - А) к повышению производительности труда;
 - Б) к повышению энергопотребления;
 - В) к росту численности персонала.
2. Какой принцип был положен в основу первых автоматических устройств?
 - А) непрерывности действия;
 - Б) механического регулирования;
 - В) усиления;
3. Как в автоматике называются усилия необходимые для перемещения исполнительных органов ?
 - А) перестановочные;
 - Б) дополнительные;
 - В) обслуживающие;
4. Что имело существенное значение для развития методов и приемов автоматического регулирования?
 - А) промышленная революция;
 - Б) развитие электротехники;
 - С) развитие инженерии.
5. Когда начала развиваться автоматика как самостоятельная отрасль науки?
 - А) к 40-х годам двадцатого века;
 - Б) в последние годы;
 - С) с момента открытия электричества.
6. Что требует внедрение автоматизации в металлургии?
 - А) замены оборудования;
 - Б) привлечение высококвалифицированных специалистов и значительных материальных затрат;
 - В) переналадку производства;
7. Из каких подсистем состоит типовая автоматизированная система?
 - А) информационной, технологической сигнализации, защитной, управляющей;
 - Б) модульных;
 - В) интеллектуальных;
8. Как осуществляется подача сигнала в подсистемах технологической сигнализации?
 - А) изменением состояния системы;
 - Б) в виде светового, звукового, цветового и одоризационного (появляется запах) сигналов ;
 - В) посредством индикации.
9. К каким положительным эффектам приводит автоматизация металлургических процессов?
 - А) улучшает условия труда;
 - Б) способствует профессиональному росту;
 - В) повышает качество продукции;
 - Г) повышает производительность;
 - Д) увеличивает длительность процесса производства;

10. Как условно можно разделить технологические процессы в металлургии?
- А) непрерывные;
 - Б) состоящие из отдельных операций (дискретные);
 - В) связанные с пространственным перемещением объектов;
 - Г) по их физико-химической природе;
 - Д) по традиции;
11. Какие процессы относят к непрерывным?
- А) физические, включающие тепловые и гидроаэродинамические процессы;
 - Б) химические, включающие комплекс разнообразных взаимодействий веществ участвующих металлургических процессах;
 - В) процессы в которых переменные изменяются во времени непрерывно;
 - Г) состоящие из перечня последовательных операций;
 - Д) состоящие из перечня параллельных операций;
12. Как осуществляются команды в процессах состоящих из отдельных операций?
- А) операция типа «открыть-закрыть»;
 - Б) операция типа «больше-меньше»;
 - В) операция типа «вход-выход»;
 - Г) установить дроссель;
 - Д) уменьшить металlostатический напор;
13. Какими факторами определяется степень оснащения производственных процессов средствами автоматизации?
- А) нормативными актами;
 - Б) техническими\технологическими требованиями;
 - В) функциональным назначением оборудования;
 - Г) требованием заказчика;
 - Д) условиями рынка;
1. Установите соответствие для технологических процессов, классифицируемых при осуществлении автоматизации :
- | | |
|------------------------------------|--|
| 1) непрерывные | A) перемещение объектов во времени и пространстве |
| 2) состоящие из отдельных операций | Б) команды выполняются в определенной последовательности |
| 3) связанные с транспортировкой | В) физические, химические, непрерывно изменяющиеся во |
2. При автоматизированной системе заливки сплавов, установите соответствие срабатывания системы, в зависимости от температуры заливки $T_{зал}$ для следующих сплавов:
- | | |
|--------------|--------------------------|
| 1) Латуни | A) $670-750^0\text{C}$ |
| 2) Бронзы | Б) $710-770^0\text{C}$ |
| 3) Ал сплавы | В) $1100-1200^0\text{C}$ |
| 4) Mg сплавы | Г) $1050-1100^0\text{C}$ |
3. При использовании автоматизированной системы проектирования технологических процессов, установите соответствие применения отвердителей (катализаторов) для связующих XTC процесса:

- 1) Смолы: фурановые,
феноло-фурановые,
фенол-формальдегидные
- 2) Фенольная смола+ полиизоцианит
(Pep-Set) процесс
- 3) Щелочная фенольная смола
(*α - set*) процесс
4. Какие задачи, при автоматизации металлургических процессов, решаются следующими подсистемами:
- 1) информационная подсистема
- 2) управляющая подсистема
- 3) защитная подсистема
- A) Жидкий амин
- Б) Ортофосфорная кислота и сульфокислоты (БСК и ПТСК)
- В) Смесь сложных эфиров

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Сформулируйте алгоритм автоматизированного расчета литниковой системы, установив правильную последовательность её (литниковой системы - ЛС) расчета :
- А) из соотношения $F_{ст}:F_{шл}:\sum F_{пит}$ определить размеры ЛС
- Б) геометрические размеры литьевой полости и формы
- В) место подвода питателей
- Г) определить тип ЛС
- Д) определить массу металла заливающего в форму
- Е) определить площадь узкого сечения F_y
2. Установите обобщенную последовательность процесса осуществления плавки:
- А) расчет шихты
- Б) получение задания
- В) шихтовка материалов
- Г) загрузка шихтовых материалов в печь
- Д) определение последовательности загрузки компонентов
- Е) запуск /разогрев печи до требуемой температуры
- Ж) проведение плавки в соответствии технологическому регламенту
- З) выпуск металла и его последующее применение

3. Для осуществления автоматизированного способа изготовления отливки, установите последовательность тепловых процессов в литейной форме после заливки:
- А) Охлаждение
 - Б) Кристаллизация
 - Б) Затвердевание
 - Г) Образование остаточных напряжений

4. Определить в какой последовательности, при автоматизации плавки, вводят раскислители в сталь?

- А) Al
- Б) FeSi
- В) FeMn

1. Коэффициент передачи датчика называют чувствительностью и определяют как отношение _____.

Правильный ответ: выходной величины - y к входной - x : $K_i = y/x$

Компетенции (индикаторы): ПК-2

2. Входную величину часто называют _____ сигналом, выходную величину выходным сигналом.

Правильный ответ: входным.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

3. При автоматизированном проектировании состава сплава различают две группы добавок, которые могут оказывать влияние на образующуюся структуру сплавов: _____ в нем.

4. При автоматическом контроле макроструктуры слитка фиксируются, объёмная усадка проявляется в виде крупных пустот - _____ и многочисленных мелких пор- _____.

5. При автоматизированном проектировании и изготовлении отливок стремится вывести усадочную раковину в дополнительный объём, называемый _____.

6. Все элементы любой группы автоматизированной системы имеют _____ и _____.

7. Входной величиной элемента в металлургии, как правило, могут быть мгновенные значения измеряемых\контролируемых физических величин _____, _____, _____.

8. Выходной величиной элемента автоматики могут быть _____, _____, _____ сигналы различные по величине и характеру.

9. Режим работы элемента (системы) при переменных во времени входной и выходной величинах называют _____ режимом.

Правильный ответ: установившимся.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

10. Режим работы элемента (системы) при постоянных во времени входной и выходной величинах называют _____ режимом.

1. Для преобразования контролируемой величины (давления, расхода жидкости или газа) в линейное (угловое) перемещение применяют _____ или _____ преобразователи.
2. Преобразователи расхода жидкостей и газов в давление: гидравлические и пневматические преобразователи преобразуют контролируемую величину (скорость течения, расход) в _____ жидкости (газа).
3. Для преобразования температуры в перемещение применяют _____ пластинчатые пружины .
4. В качестве преобразователей перемещения в электрический сигнал, наиболее часто, применяют _____, _____, _____ датчики.
5. В автоматике, усилителем называют устройство, предназначенное для повышения мощности входного сигнала за счет энергии _____ источника питания.
6. Отношение величин выходного и входного сигналов называют _____.
7. Время запаздывания при передаче входного сигнала в переходном режиме называют _____ усилителя.
8. Устройство, которое за счет внешнего источника энергии производит работу по перемещению регулирующего органа в соответствии с сигналом, поступающим от управляющего устройства называют _____.
9. Определить коэффициент усиления, если выходной сигнал соответствует 100МПа, а входной 5МПа
10. Определить коэффициент усиления, если выходной сигнал соответствует 600ед, а входной 3ед.
11. При автоматизированном проектировании отливки определить, каким должен быть размер модели, чтобы получить отливку размером 100 мм, если величина литейной усадки 1,9%?
12. Определить абсолютную погрешность при измерении температуры расплава, если измеренное значение величины составляет 772С, а истинное значение 769С
13. Для чего в автоматизированных системах предназначены исполнительные механизмы?
14. По каким признакам классифицируют исполнительные механизмы в системах автоматизации?
15. Как называют орган непосредственно воздействующий на объект регулирования?

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

**Практические работы:
Практические (семинарские) занятия (3-й семестр)**

№ п/п	Название темы
1	Понятие о процессе автоматического управления Содержание понятия управление, сущность автоматического управления. Примеры
1.	Контроль химического состава расплава Методы контроля, их классификация. Объект контроля Специфика. Приборы контроля
2.	Измерение температуры Температурные шкалы. Методы контроля, их классификация. Объект контроля Специфика. Приборы контроля
3.	Контроль свойств формовочных смесей Технология изготовления литейной формы. Формовочная смесь. Параметры контроля
4.	Контроль свойств стержневых смесей Особенности изготовления литейных стержней. Специфика изготовления. Оборудование. Методы контроля параметров.
5.	Средства измерения механических свойств Механические свойства. Методы измерений. Диаграмма напряжений. Прочность.
6.	Контроль состава газов: продуктов термодеструкции литейных связующих. Литейные связующие. Виды связующих. Продукты термодеструкции. Методы контроля. Приборы контроля.
7.	Исполнительные устройства систем управления Назначение исполнительных устройств систем управления. Виды. Примеры ра-

	боты в литейном производстве. Факторы. Достоинства и недостатки отдельных видов.
--	--

Практические (семинарские) занятия (в 4-м семестре)

№ п/п	Название темы
1	Функциональные системы автоматизации в литейном производстве Назначение. Комплектность. Структура. Функции. Разработка.
2	Анализ технологического процесса смесеприготовления. Оборудование. Компонентный состав. Типовые процессы.
3.	Анализ процесса шихтовки при производстве литейных сплавов Содержание работ. Компонентный состав. Факторы угара. Примеры.
4	Анализ технологического процесса формовки Алгоритм процесса. Состав смесей. Функциональность смесей. Параметры качества. Факторы влажения.
5	Анализ технологического процесса изготовления литейного стержня Алгоритм процесса. Особенности. Свойства. Типовые процессы. Связующие системы.
6	Анализ технологического процесса сборки формы Алгоритм процесса. Основные операции. Элементы, их характеристика.
7	Анализ технологического процесса заливки. Способы. Виды ковшей и их назначение. Алгоритм процесса.
8	Анализ технологического процесса выбивки Алгоритм процесса. Оборудование. Контроль качества . Финишные операции.

Лабораторные работы (в 4-м семестре)

№ п/п	Название темы
1	Синтез системы управления в литейном производстве Элементы системы. Эмерджентность системы. Параметры.
2	Изучение процесса смесеприготовления. Приготовление формовочной смеси. Контроль параметров качества.
3.	Изучение процесса шихтовки при производстве литейных сплавов. Приготовление шихты для алюминиевого сплава в тигельной печи.
4	Изучение технологического процесса формовки. Приготовление стержневой смеси. Формовка . Параметры качества.

5	Изучение технологического процесса изготовления литейного стержня Алгоритм изготовления литейного стержня. Описание операций. Параметры качества технологических операций.
6	Изучение технологического процесса сборки формы. Технологические операции сборки формы. Оборудование. Модельные комплексы. Формовка. Протяжка. Сборка.
7	Изучение технологического процесса заливки. Осуществление заливки. Литейный сплав. Температура плавления. Температура технологического перегрева. Приборы.
8	Изучение технологического процесса выбивки Осуществление процесса извлечении отливки из формы. Оборудование. Операции. Параметры. Контроль качества олтливки.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – лабораторная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Работа выполнена на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Работа выполнена на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Работа выполнена на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Работа выполнена на неудовлетворительном уровне или не представлена (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы рефератов

1. Роль автоматизации в области технологий литейного производства.
2. История развития автоматизации производственных процессов в литейном производстве.
3. Принципы технической политики, определяющие стратегию автоматизации литейных процессов.
4. Производственный процесс как система сложных связей.
5. Основные тенденции развития автоматизации в литейном производстве.
6. Управление автоматизацией производственных процессов на литейном предприятии.
7. Технологические процессы - основа автоматизированного производства в литейном производстве.
8. Отработка конструкции изделия на технологичность с учетом требований автоматизации изготовления и сборки изделий.

9. Показатели производительности автоматизированных производств и их взаимосвязь.
10. Особенности разработки автоматизированных технологических процессов в литейном производстве.
11. Применение автоматических линий в литейном производстве.
12. Опыт использования стержневых автоматов «Лемпе» при автоматизации производства литейных стержней.
13. Автоматизация технологических процессов сборки литейных форм.
14. Состав автоматического формовочного оборудования.
15. Загрузочные и транспортные устройства автоматизированной литейной линии.
16. Однопозиционные и многопозиционные сборочные автоматы при сборке литейных форм.
17. Ориентирующие устройства автоматического сборочного оборудования.
18. Бункерные загрузочные устройства в литейном производстве.
19. Автоматизация операций изготовления отливок в крупносерийном и массовом производствах
20. Классификация автоматических литейных линий и их технологические возможности.
21. Целевые механизмы автоматических линий.
22. Конструкции и принцип действия силовых головок.
23. Гибкие производственные системы (ГПС). Состав ГПС. Основные направления в реализации «безлюдной технологии обработки».
24. Системы автоматического контроля в литейном производстве.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – реферат

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Оценочные средства

а для промежуточной аттестации – экзамен (3-й семестр):

1. Задачи управления: общая характеристика, технологические, конструкторские, организационные методы.
2. Ретроспектива решения проблемы управления техническими объектами.
3. Автоматическое управление : сущность и содержание
4. Подготовка технологического процесса к автоматизации.
5. Конфигурирование технического объекта/системы к условиям обеспечивающим автоматизацию процесса.
6. Обеспечение потоковой направленности объекта автоматизации.
7. Использование объемных методов обработки.
8. Сдваивание объектов автоматизации.
9. Конструирование объектов с заданными динамическими характеристиками.
10. Стабилизация возмущающих воздействий.
11. Основные понятия автоматического управления.
12. Управляющее устройство в процессах автоматизации.
13. Элементные базы систем управления.
14. Релейно-контактная аппаратура.
15. Бесконтактная аппаратура.
16. Пневматические средства автоматики.
17. Гидравлические средства автоматики.
18. Программное управление.
19. Дискретные, цикловые системы управления.
20. Автоматизированное управление приводом.
21. Циклограммы. Сокращение длительности цикла.
22. Особенности циклограмм.
23. Задачи управления циклом.
24. Граф-схема алгоритма управления.
25. Автоматическое регулирование.
26. Переходные процессы в системах управления.
26. Установившиеся процессы в системах управления
28. Динамические свойства регулируемых объектов литейного производства.
29. Статистические характеристики литейных процессов.
30. Функции распределения параметров литейных процессов.
31. Статистический контроль в управлении.
32. Оценка устойчивости качества регулирования технологического процесса в литейном производстве.

33. Анализ информационных потоков.
34. Динамические характеристики литейного динамического процесса.
35. Анализ устойчивости системы.
36. Анализ качества управления по интегральному критерию.
37. Улучшение управляемости технологического процесса.
38. Информационные средства систем управления.
39. Датчики в системах автоматизации.
40. Приборы в системах автоматизации.
41. Системы автоматизации в литейном производстве.
42. Понятийный аппарат информационных средств систем управления.
43. Метрологические характеристики датчиков управления.
44. Унифицированные сигналы в системе управления.
45. Измерительные приборы.
46. Структура датчиков и измерительных приборов.
47. Измерение основных механических и физических величин.
48. Контроль положения размеров и скоростей.
49. Контроль струи металла.
50. Измерение усилий и масс.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в до-

	казательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.
--	--

**Оценочные средства
для промежуточной аттестации – зачет с оценкой (4-й семестр):**

1. Перечислите и опишите объекты литейного производства, характеризуемые в системах регулирования, как объекты с запаздыванием.
2. Перечислите и опишите объекты литейного производства, характеризуемые в системах управления, как объекты с распределенными параметрами.
3. Какие свойства литейных материалов могут быть охарактеризованы как вероятностные и почему?
4. Достаточно ли для обеспечения качественной продукции обеспечить устойчивость процесса?
5. Для чего необходимо знать функции распределения технологического параметра?
6. Как можно улучшить управляемость технологического процесса?
7. Датчики, приборы и измерительные системы как элементы автоматизации.
8. Измерение давления, расхода и уровня жидкости.
9. Измерение уровня сыпучих тел.
10. Измерение концентрации и плотности жидкостей.
11. Контроль состава и свойств формовочной смеси.
12. Задачи и методы оперативного контроля.
13. Физические методы измерения влажности.
14. Технологические методы измерения влажности.
15. Автоматический контроль свойств смеси.
16. Измерение температуры.
17. Контактные способы измерения температуры.
18. Бесконтактные способы измерения температуры.
19. Контроль состава газов.
20. как учитывается влияние сопутствующих явлений при измерениях параметров по косвенным показателям в аналоговых и цифровых приборах ?
21. Какими средствами контролируется исправность системы ленточных транспортеров?
22. Какие методы применяются при автоматическом контроле свойств формовочных смесей?
23. Каковы преимущества двухцветных пирометров?

24. Как выполняется подготовка пробы газа перед ее поступлением в газоанализатор?
25. Средства управления технологическим процессом.
26. Исполнительные устройства систем управления.
27. Гидравлические усилители мощности.
28. Комплексные исполнительные механизмы.
29. Вычислительная техника управления.
30. Управляющие вычислительные машины.
31. Мультипрограммный режим управления.
32. Использование управляющих вычислительных машин.
33. Алгоритмика процессов управления.
34. Логические и регулирующие программируемые контроллеры.
35. Современные программируемые контроллеры.
36. Современные системы управления.
37. В каких случаях применяют регуляторы прямого действия?
38. Как регулируется расход сыпучих материалов?
39. Каково назначение программируемых контроллеров?
40. Назначение устройств связи с объектом.
41. Какие аппараты используются для преобразования выходных сигналов компьютера в управляющие воздействия?
42. С какими входными и выходными сигналами работают программируемые контроллеры?
43. Назначение и содержание функциональных схем.
44. Изображение приборов и средств автоматизации на функциональных схемах.
45. Функциональные схемы контроля, регулирования и управления.
46. Функциональные схемы автоматического контроля
47. Регулирование давления.
48. Регулирование расходов жидкостей и газов.
49. Регулирование уровня.
50. Дозирование.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – зачет с оценкой

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.

хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС**Лист изменений и дополнений**

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)