МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета_____ Небольсин В.А.

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Разработка и проектирование медицинской, аналитической и экологической техники»

Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Профиль Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года 11 месяцев

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы _____ /Нелюбов В.М./

Заведующий кафедрой Системного анализа и управления в медицинских системах _____ /Коровин Е.Н./

Руководитель ОПОП _____ / Новикова Е.И./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины знакомство с принципами, методами и средствами построения медицинских аналитических и экологических приборов, изучение физических основ функционирования медицинской техники.

1.2. Задачи освоения дисциплины использование возможностей применения современных средств вычислительной техники и новых информационных технологий при разработке и проектировании аналитических и экологических систем и комплексов, приобретение навыков проектирования, разработки, внедрения и эксплуатации их в лечебных учреждениях различного профиля.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Разработка и проектирование медицинской, аналитической и экологической техники» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Разработка и проектирование медицинской, аналитической и экологической техники» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способностью к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем

ПК-7 - способностью осуществлять мероприятия по обслуживанию медицинской техники

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать назначение, структурные составляющие и характеристики аналитических и экологических приборов
	уметь использовать методы расчетов основных элементов аналитической и экологической техники
	владеть навыками и методами построения различных составляющих аналитической и экологической техники
ПК-7	знать основное техническое обеспечение медико-биологических исследований
	уметь использовать технические средства при построении и эксплуатации аналитической медицинской и экологической техники
	владеть навыками создания медицинских приборов, оформления проектной документации

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Разработка и проектирование медицинской, аналитической и экологической техники» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	 108 3	 108 3

зочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	8	8
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Самостоятельная работа	96	96
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	 108 3	 108 3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Классификация методов и аппаратов для лабораторного анализа.	Аналитические методы, аналитические приборы, примеры из биомедицины и экологии. Возможные классификации методов и аппаратов для лабораторного анализа.	4	2	6	12

2	Построение аналитических измерительных систем	Аналитические измерительные системы (датчики) и их основные характеристики. Градуировка. Активные, пассивные и комбинированные датчики, примеры. Влияющие на показания измерительной системы величины.	4	2	6	12
3	Газоанализаторы и их применение в биомедицине и экологии.	Газоанализаторы, примеры их использования, классификация. Газоанализаторы на основе твердых электролитов. Катарометры. Оптические газоанализаторы. Оптическая плотность, закон Бугера-Ламберта-Бэра для многокомпонентной газовой смеси. Резистивные газоанализаторы с полупроводниковым чувствительным элементом. Резонансные пьезоэлектрические газоанализаторы. Парамагнитные газоанализаторы. Характеристики влажного воздуха. Типы гигрометров. Емкостные гигрометры, психрометры, конденсационные гигрометры.	4	2	6	12
4	Электрохимические методы анализа и электрохимические анализаторы.	Аналитические приборы на базе электрохимических методов анализа. Потенциометры. Определение pH с использованием стеклянного электрода.. Амперометрические и вольтамперометрические датчики, кислородный электрод Кларка. Кондуктометрические датчики. Проточные анализаторы.	4	2	4	10
5	Хромотографические методы анализа, хромотографы.	Сущность метода хромотографии, история создания, М.С. Цвет – основоположник метода хромотографии. Классификация хромотографических методов. Принципиальная схема газового и жидкостного хромотографов. Хромотограмма и работа с нею.	4	2	6	12
6	Масс-спектроскопия, масс-спектрометры в аналитических исследованиях.	Масс-спектрометры, назначение, принцип работы, основные структурные элементы. Характеристики масс-спектрометров: масс-спектр, разрешение, чувствительность, быстродействие. Типы масс-анализаторов. Стационарные и время-пролетные динамические масс-спектрометры.	4	2	4	10
7	Аппаратные методы иммунологических исследований	Иммунологические методы. Реакции, основанные на феномене агглютинации, реакции, основанные на феномене преципитации, реакции с участием комплемента, реакция нейтрализации, реакции с использованием химических и физических меток. Типы иммунологических аппаратов: биохимические анализаторы, коагулометры, иммуноферментные анализаторы.	2	1	4	7
8	Автоматизация лабораторных исследований	Применение средств вычислительной техники и машинных алгоритмов для автоматизации лабораторных исследований: основные принципы, методы и средства. Видио-распознающие аналитические комплексы.	2	1	4	7
9	Методы очистки и обеззараживания различных сред	Классификация методов очистки и обеззараживания различных сред, используемых в медицине, промышленности, экологии, на транспорте. Применение различных видов излучения (инфракрасного, ультрафиолетового, ультразвука и т.д.) для дезинфекции и обеззараживания различных сред и медицинского оборудования. Системы очистки и обеззараживания воды в быту и на примере города, системы очистки выхлопных	4	2	6	12

		газов на транспорте, каталитические нейтрализаторы.				
10	Общая характеристика методов санитарно-гигиенических исследований пищевых продуктов и воды	Порядок проведения санитарно-гигиенических исследований пищевых продуктов и воды. Организационно-правовые мероприятия, органолептический анализ, лабораторные исследования. Применяемые при лабораторном анализе аналитические методы и приборы. Санитарно-гигиенические требования к качеству воды.	2	1	4	7
11	Организация медицинских лабораторных исследований в РФ. Аналитическая аппаратура в службе Роспотребнадзора.	Нормативные документы по организации лабораторных исследований в РФ в медицинских учреждениях и службе Роспотребнадзора. Классификация используемого для этих целей аналитического оборудования. Организация медицинской лабораторной службы в г. Воронеже.	2	1	4	7
		Итого	**36**	**18**	**54**	**108**

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Практ зан.	СРС	Всего, час
1	Классификация методов и аппаратов для лабораторного анализа.	Аналитические методы, аналитические приборы, примеры из биомедицины и экологии. Возможные классификации методов и аппаратов для лабораторного анализа.	1	0	8	9
2	Построение аналитических измерительных систем	Аналитические измерительные системы (датчики) и их основные характеристики. Градуировка. Активные, пассивные и комбинированные датчики, примеры. Влияющие на показания измерительной системы величины.	0	1	8	9
3	Газоанализаторы и их применение в биомедицине и экологии.	Газоанализаторы, примеры их использования, классификация. Газоанализаторы на основе твердых электролитов. Катарометры. Оптические газоанализаторы. Оптическая плотность, закон Бугера-Ламберта-Бэра для многокомпонентной газовой смеси. Резистивные газоанализаторы с полупроводниковым чувствительным элементом. Резонансные пьезоэлектрические газоанализаторы. Парамагнитные газоанализаторы. Резистивные газоанализаторы с полупроводниковым чувствительным элементом.. Емкостные гигрометры, психрометры, конденсационные гигрометры.	0,5	0	10	10,5
4	Электрохимические методы анализа и электрохимические анализаторы.	Аналитические приборы на базе электрохимических методов анализа. Потенциометры. Определение pH с использованием стеклянного электрода.. Амперометрические и вольтамперометрические датчики, кислородный электрод Кларка. Кондуктометрические датчики. Проточные анализаторы.	0	1	8	9
5	Хромотографические методы анализа, хромотографы.	Сущность метода хромотографии, история создания, М.С. Цвет – основоположник метода хромотографии. Классификация хромотографических методов. Принципиальная схема газового и жидкостного хромотографов. Хромотограмма и работа с нею.	1	0	8	9
6	Масс-спектроскопия, масс-спектрометры в	Масс-спектрометры, назначение, принцип работы, основные структурные элементы. Характеристики масс-спектрометров:	1	0	8	9

	аналитических исследованиях.	масс-спектр, разрешение, чувствительность, быстродействие. Типы масс-анализаторов. Стационарные и время-пролетные динамические масс-спектрометры.				
7	Аппаратные методы иммунологических исследований	Иммунологические методы. Реакции, основанные на феномене агглютинации, реакции, основанные на феномене преципитации, реакции с участием комплемента, реакция нейтрализации, реакции с использованием химических и физических меток. Типы иммунологических аппаратов: биохимические анализаторы, коагулометры, иммуноферментные анализаторы.	0	0,5	10	10,5
8	Автоматизация лабораторных исследований	Применение средств вычислительной техники и машинных алгоритмов для автоматизации лабораторных исследований: основные принципы, методы и средства. Видио-распознающие аналитические комплексы.	0	0,5	10	10,5
9	Методы очистки и обеззараживания различных сред	Классификация методов очистки и обеззараживания различных сред, используемых в медицине, промышленности, экологии, на транспорте. Применение различных видов излучения (инфракрасного, ультрафиолетового, ультразвука и т.д.) для дезинфекции и обеззараживания различных сред и медицинского оборудования. Системы очистки и обеззараживания воды в быту и на примере города, системы очистки выхлопных газов на транспорте, каталитические нейтрализаторы.	0	0,5	8	8,5
10	Общая характеристика методов санитарно-гигиенических исследований пищевых продуктов и воды	Порядок проведения санитарно-гигиенических исследований пищевых продуктов и воды. Организационно-правовые мероприятия, органолептический анализ, лабораторные исследования. Применяемые при лабораторном анализе аналитические методы и приборы. Санитарно-гигиенические требования к качеству воды.	0	0,5	10	10,5
11	Организация медицинских лабораторных исследований в РФ. Аналитическая аппаратура в службе Роспотребнадзора.	Нормативные документы по организации лабораторных исследований в РФ в медицинских учреждениях и службе Роспотребнадзора. Классификация используемого для этих целей аналитического оборудования. Организация медицинской лабораторной службы в г. Воронеже.	0,5	0	8	8,5
		Итого	**4**	**4**	**96**	**104**

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО

ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	знать назначение, структурные составляющие и характеристики аналитических и экологических приборов	Контрольная работа на практических занятиях. Тестирование знаний теоретического материала. Оценка знания назначения, структурных составляющих и характеристик аналитических и экологических приборов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь использовать методы расчетов основных элементов аналитической и экологической техники	Активная работа на практических занятиях. Оценка умения использовать методы расчетов основных элементов аналитической и экологической техники	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками и методами построения различных составляющих аналитической и экологической техники	Оценка на практических занятиях владения навыками и методами построения различных составляющих аналитической и экологической техники	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-7	знать основное техническое обеспечение медико-биологических исследований	Контрольная работа на практических занятиях. Тестирование знаний теоретического материала. Оценка знания основного технического обеспечения медико-биологических исследований	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь использовать технические средства при построении и эксплуатации аналитической медицинской и экологической техники	Активная работа на практических занятиях. Оценка умения использовать технические средства при построении и эксплуатации аналитической медицинской и экологической техники	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками создания медицинских приборов, оформления	Оценка на практических занятиях владения навыками создания	Выполнение работ в срок, предусмотренный	Невыполнение работ в срок, предусмотренный

	проектной документации	медицинских приборов, оформления проектной документации	в рабочих программах	в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	знать назначение, структурные составляющие и характеристики аналитических и экологических приборов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь использовать методы расчетов основных элементов аналитической и экологической техники	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками и методами построения различных составляющих аналитической и экологической техники	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-7	знать основное техническое обеспечение медико-биологических исследований	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь использовать технические средства при построении и эксплуатации аналитической медицинской и экологической техники	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками создания медицинских приборов, оформления проектной документации	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Какое из устройств не является аналитическим прибором?
- газоанализатор
- хроматограф
- полупроводниковый лазер
2. Градуировка датчика проводится
- до его изготовления
- во время его изготовления
- после его изготовления
3. К каким типам датчиков относится термопара
- активные (генераторы)
- пассивные (параметрические)
- комбинированные
4. Какой из перечисленных датчиков является параметрическим
- фотодиод для измерения светового потока
- индуктивный с подвижным сердечником для измерения перемещений
- пьезоэлектрический для измерения давления.
5. Чувствительность измерительной системы тем выше, чем
- больше крутизна его градуировочной кривой
- меньше крутизна его градуировочной кривой
- не зависит от ее крутизны
6. Парамагнитные газоанализаторы служат для определения в газовой смеси
- метана
- кислорода
- паров воды
7. Универсальный газоанализатор «электронный нос» строится на базе
- катарометров
- резистивных газоанализаторов с полупроводниковым чувствительным элементом
- газоанализаторов на основе твердых электролитов.
8. Принцип работы какого газоанализатора основан на измерении теплопроводности исследуемого газа
- резонансного пьезоэлектрического
- катарометра
- оптического
9. Какая из перечисленных схем построения оптических спектрометров на практике не применяется
- однолучевая
- двухлучевая
- трехлучевая
10. Оптическая плотность газа это
- его показатель преломления

- масса газа деленная на его объем
- натуральный логарифм отношения интенсивностей падающего на газ и прошедшего через него света

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Для нахождения концентраций всех 8 компонент многокомпонентной газовой смеси какое минимальное количество измерений оптической плотности этой смеси на различных длинах волн необходимо произвести?

- 2
- 8
-16

2. Для определения температуры точки росы какой из перечисленных гигрометров нужно использовать

- психрометр
- емкостный гигрометр
- конденсационный гигрометр

3. Стеклянный электрод используется для измерения

- pH
- концентрации кислорода
- концентрации углекислого газа.

4. Электрод Кларка используется для определения

- концентрации азота
- концентрации паров воды
- концентрации кислорода

5. Какой из электрохимических методов используется в проточных анализаторах крови?

- потенциометрический
- амперометрический
- кондуктометрический

6. Назовите принцип, положенный в основу работы хромотографа

- разделение компонент исследуемой смеси по массе их молекул
- разделение компонент исследуемой смеси между двумя фазами – подвижной и неподвижной
- разделение компонент исследуемой смеси путем обработки их различными реагентами.

7. О чем можно судить по времени удержания компоненты в хроматографической колонке

- о ее качественном составе
- о ее концентрации
- о ее массе

8. По хромотограме находят концентрацию компоненты по

- величине соответствующего ей пика
- величине площади под соответствующим ей пиком
- времени удержания этой компоненты

9. В масс-спектрометрах происходит разделение ионов по

- их массам
- отношениям их массы к заряду
- их заряду

10. В масс-спектрографе ионы регистрируются с помощью
- фотопластинки
- фотоэлектронного умножителя
- счетчика Гейгера

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Органолептический анализ пищевых продуктов – это
- исследование их состава с помощью органических реагентов
- исследование их с помощью органов чувств
- исследование их состава иммунными методами анализа

2. Какие катализаторы необходимо использовать в автомобильных каталитических нейтрализаторах для нейтрализации окиси азота NO
- платиновые
- родиевые
- золотые

3. В устройствах ультразвуковой очистки используют (убрать лишнее)
- магнитострикцию
- обратный пьезоэффект
- парамагнитный эффект

4. Какие из детекторов не используют в газовой хромотографии
- катарометры
- рефрактометры
- спектрометры

5. Время пролета иона массой m через камеру масс-анализатора пропорционально
- m
- $m^{1/2}$
- m^2

6. В жидкостном хромотографе элюентом является
- газ
- жидкость
- активированный уголь

7. Основными элементами аналитического видеораспознающего комплекса являются (убрать лишний пункт)
- цифровая видеокамера
- компьютер
- автоматизированный спектрометр
- программное обеспечение
- автоматизированный микроскоп

8. Какой закон используется в работе фотоабсорбционных анализаторов
- Стокса

- Зеемана
- Бугера-Ламберта –Бера

9. Иммунные методы анализа основаны на взаимодействии
- антигена с антителом
- антигенов между собой
- антител с кислородом

10. Наиболее безопасной для здоровья человека является очистка воды
- хлорированием
- озонированием
- облучением ультрафиолетом

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Обзор существующей аппаратуры в области создания и развития методов обеспечения экологических и аналитических исследований.
2. Требования к проведению экологических и аналитических исследований, современное состояние технического обеспечения в области разработки и проектирования экологической техники.
3. Классификация, принципы построения и проектирования аппаратов для медицинского лабораторного анализа.
4. Организация медицинской лабораторной службы (на примере конкретных лечебно-профилактических учреждений города Воронежа)
5. Основная классификация медицинских аналитических аппаратов, систем и комплексов для лабораторных служб по принципам действия, способам взаимодействия с организмом человека, устройству, применению в медицинской диагностике.
6. Газоанализаторы в биомедицине и экологии. Разработка пленочных газоанализаторов на основе изменения импеданса. Методы фотометрии в аналитической медицинской технике.
7. Хромотографы, принцип их работы, типы. Основные структурные элементы газовых и жидкостных хромотографов.
8. Масс-спектрометры: основные элементы и принцип работы
9. Особенности построения, структура и состав электрохимических и миграционных анализаторов.
10. Требования, назначение, перспективы развития, принципы построения и разработки приборов, систем и комплексов для исследования пищевых продуктов и воды.
11. Аппараты и системы санитарно-гигиенических исследований пищевых продуктов и воды. Системы очистки и обеззараживания питьевой воды.
12. Методы иммунологических исследований в медицине: принципы разработки аппаратов и систем для иммунологического анализа
13. Основные методы, используемые при иммунологических исследованиях.
14. Методы и средства разработки и проектирования аналитических аппаратов и систем для лабораторий санитарно-эпидемиологических станций

15. Прямой и обратный пьезоэффект. Использование пьезоэффекта для измерения и анализа вибрации, удара и шума. Оптические анализаторы суспензий микроорганизмов.

16. Применение средств вычислительной техники и машинных алгоритмов для автоматизации лабораторных медицинских исследований: основные принципы, методы и средства

17. Современные экологические исследования. Классификация, разработка и проектирование аппаратов для исследований в области экологического мониторинга.

18. Применение различных видов излучения (инфракрасного, ультразвукового, ультрафиолетового и т.д.) для дизинфекции и обеззараживания различных сред и медицинского оборудования. Системы очистки выхлопных газов, применяемые на транспорте.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 10.

1. «Не зачтено», т.е. оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 5 баллов.

2. «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 5до 10 баллов, («Удовлетворительно» - 5-6 баллов, «Хорошо» - 7-8 баллов, «Отлично» - 9-10 баллов).

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 5 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 15.

1. «Не зачтено», т.е. оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 7 баллов.

2. «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 7до 15 баллов, («Удовлетворительно» - 7-9 баллов, «Хорошо» - 10-12 баллов, «Отлично» - 13-15 баллов).

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Классификация методов и аппаратов для лабораторного анализа.	ПК-3, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита реферата
2	Построение аналитических измерительных систем	ПК-3, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита реферата
3	Газоанализаторы и их применение в	ПК-3, ПК-7	Тест, контрольная

	биомедицине и экологии.		работа, защита реферата
4	Электрохимические методы анализа и электрохимические анализаторы.	ПК-3, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита реферата
5	Хромотографические методы анализа, хромотографы.	ПК-3, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита реферата
6	Масс-спектроскопия, масс-спектрометры в аналитических исследованиях.	ПК-3, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита реферата
7	Аппаратные методы иммунологических исследований	ПК-3, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита реферата
8	Автоматизация лабораторных исследований	ПК-3, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита реферата
9	Методы очистки и обеззараживания различных сред	ПК-3, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита реферата
10	Общая характеристика методов санитарно-гигиенических исследований пищевых продуктов и воды	ПК-3, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита реферата
11	Организация медицинских лабораторных исследований в РФ. Аналитическая аппаратура в службе Роспотребнадзора.	ПК-3, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита реферата

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Родионов О.В., Коровин Е.Н. Принцип действия и устройство электронных медицинских приборов: учеб. пособие Воронеж: ВГТУ, 2009. 142 с.

2. Родионов О.В., Коровин Е.Н. Устройство и принцип действия оптической и лазерной медицинской техники: учеб. пособие Воронеж: ВГТУ. 2009. 222 с.

3. Методические указания 593-2009 к проведению практических занятий по курсу «Разработка и проектирование медицинской, аналитической и экологической техники» для специальности 200401 дневной формы обучения. Воронеж, ВГТУ. 2009. (Авторы: Родионов О.В., Коровин Е.Н., Нелюбов В.М.).

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Microsoft Office

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Компьютерный класс, оснащенный персональными компьютерами с установленными на них программным обеспечением (Microsoft Office), а также с выходом в Интернет

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Разработка и проектирование медицинской, аналитической и экологической техники» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков проектирования расчета медицинской, аналитической и экологической техники. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы.

	Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.