

Минобрнауки России  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
цифровых технологий

Кургалин Сергей Дмитриевич

25.06.21



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.03.02 Основы теории управления

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

09.03.04 Программная инженерия

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Информационные системы и сетевые технологии

**3. Квалификация (степень) выпускника:**

Бакалавриат

**4. Форма обучения:**

Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра цифровых технологий

**6. Составители программы:**

Борзунов Сергей Викторович, к.ф.-м.н., доц.

**7. Рекомендована:** протокол НМС ФКН №5 от 10.03.21

**8. Учебный год:**

2022-2023

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

Изучение студентами основных положений теории управления в простых и сложных системах, формирование представлений о сферах применения принципов и методов современной теории управления с использованием компьютерных технологий обработки информации и принятия решений.

Задачи изучаемого курса:

- изучение основных положений теории управления;
- исследование сфер применения принципов и методов современной теории управления;
- изучение компьютерных технологий обработки информации и принятия решений.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Для успешного освоения дисциплины необходимы входные знания особенностей реализации цифровых систем управления с использованием ЭВМ, методов решения оптимизационных задач математического программирования.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) и индикаторами их достижения:**

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПК-20 Способен проводить отдельные виды исследований и разработок в рамках поставленных задач по стандартным методикам	ПК-20.1 Планирует отдельные стадии исследования или разработки при наличии поставленной задачи, выбирает или формирует программную среду для компьютерного моделирования и проведения экспериментов.	Умеет планировать отдельные стадии исследования или разработки в области теории управления, формировать программную среду для компьютерного моделирования в задачах управления
ПК-20 Способен проводить отдельные виды исследований и разработок в рамках поставленных задач по стандартным методикам	ПК-20.2 Использует стандартное и оригинальное программное обеспечение и проводит компьютерный эксперимент в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и формулирует выводы.	Владеет методами использования стандартного и оригинального программного обеспечения и проведения компьютерного эксперимента в задачах планирования и управления
ПК-21 Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-21.1 Обрабатывает полученные результаты исследований с использованием стандартных методов (методик).	Владеет навыками обработки результатов численного эксперимента в задачах моделирования непрерывных динамических систем и их управления.

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:**

4/144

**Форма промежуточной аттестации:**

Зачет

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы	Семестр 4	Всего
Аудиторные занятия	64	64
Лекционные занятия	32	32
Практические занятия		
Лабораторные занятия	32	32
Самостоятельная работа	80	80
Курсовая работа		
Промежуточная аттестация		

Вид учебной работы	Семестр 4	Всего
Часы на контроль		
Всего		

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1	Лекции		
1.1	Общесистемные вопросы теории управления.	Основные понятия и определения теории систем. Математические модели систем. Кибернетический подход к описанию систем. Управление как информационный процесс. Системы управления и их классификации. Устойчивость, управляемость, наблюдаемость, чувствительность и инвариантность систем управления.	
1.2	Основы классической теории автоматического управления	Постановка задачи автоматического управления для непрерывных динамических систем. Методы синтеза управления без ограничений на основе вариационного исчисления. Линейноквадратичное управление. Линейные регуляторы. Принцип максимума Понтрягина и принцип оптимальности Беллмана в задачах управления детерминированными системами. Управление в стохастических системах и принцип разделения.	
1.3	Цифровые системы управления с использованием ЭВМ	Общая схема преобразования информации в цифровых системах управления. Эквивалентность цифровой аналоговой системы. Линейно-квадратичное управление в цифровых системах. Обоснование принципа разделения. Некоторые положения теории оптимальной фильтрации в дискретном времени. Фильтр Калмана-Бьюси. Использование микропроцессоров и микро-ЭВМ в цифровых системах управления.	

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1.4	Управление как оптимизации распределения ресурсов	Управление и оптимизация операций. Задача линейного программирования. Многошаговая оптимизация на основе динамического программирования в соответствии с принципом Беллмана.	
1.5	Управление в больших и сложных системах	Синтез структуры сложной системы управления. Иерархические системы управления и управление в иерархических системах. Координация и ее основные принципы.	
2	Лабораторные работы		
2.1	Основы классической теории автоматического управления	Постановка задачи автоматического управления для непрерывных динамических систем. Методы синтеза управления без ограничений на основе вариационного исчисления. Линейноквадратичное управление. Линейные регуляторы. Принцип максимума Понтрягина и принцип оптимальности Беллмана в задачах управления детерминированными системами. Управление в стохастических системах и принцип разделения.	

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
2.2	Цифровые системы управления с использованием ЭВМ	Общая схема преобразования информации в цифровых системах управления. Эквивалентность цифровой аналоговой системы. Линейно-квадратичное управление в цифровых системах. Обоснование принципа разделения. Некоторые положения теории оптимальной фильтрации в дискретном времени. Фильтр Калмана-Бьюси. Использование микропроцессоров и микро- ЭВМ в цифровых системах управления	
2.3	Управление как оптимизации распределения ресурсов	Управление и оптимизация операций. Задача линейного программирования. Многошаговая оптимизация на основе динамического программирования в соответствии с принципом Беллмана.	
2.4	Управление в больших и сложных системах	Синтез структуры сложной системы управления. Иерархические системы управления и управление в иерархических системах. Координация и ее основные принципы.	

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Общесистемные вопросы теории управления	6			16	22
2	Основы классической теории автоматического управления	6		8	16	30

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
3	Цифровые системы управления с использованием ЭВМ	6		8	16	30
4	Управление как оптимизации распределения ресурсов	6		8	16	30
5	Управление в больших и сложных системах	8		8	16	32
		32	0	32	80	144

#### **14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1) При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства: рекомендуемую основную и дополнительную литературу; методические указания и пособия; контрольные задания для закрепления теоретического материала; электронные версии учебников и

методических указаний для выполнения лабораторно практических работ (при необходимости материалы рассылаются по электронной почте).

2) Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется проведение письменного опроса(тестирование, решение задач) студентов по материалам лекций и практических работ. Подборка вопросов для тестирования осуществляется на основе изученного теоретического материала. Такой подход позволяет повысить мотивацию студентов при конспектировании лекционного материала.

3) При проведении лабораторных занятий обеспечивается максимальная степень соответствия материалам лекционных занятий и осуществляется экспериментальная проверка методов, алгоритмов и технологий обработки информации, излагаемых в рамках лекций.

4) При переходе на дистанционный режим обучения для создания электронных курсов, чтения лекций онлайн и проведения лабораторно- практических занятий используется информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете.

5) При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения обучающиеся должны выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к онлайн занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы.

#### **15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины**

№ п/п	Источник
1	Федосенков, Б.А. Теория автоматического управления: классические и современные разделы / Б.А. Федосенков ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2018. – 322 с. : ил.,табл., схем. — Текст : электронный // «Университетская библиотека online»: электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=495195">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=495195</a> (дата обращения: 28.10.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-2207-7.
2	Сирота, Александр Анатольевич. Методы и алгоритмы анализа данных и их моделирование в MATLAB : [учебное пособие] / А.А. Сирота .— Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2016 .— 381 с. : ил. — Библиогр.: с. 371-374 .— Предм. указ.: с. 377-381 .— ISBN 978-5-9775-3778-0.
3	Вдовин, В.М. Теория систем и системный анализ : учебник / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. – 5-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2020. – 644 с. : ил. – (Учебные издания для бакалавров). — Текст : электронный // «Университетская библиотека online»: электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=573179">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=573179</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Десятирикова Е.Н. Основы теории и информационные технологии управления в простых и сложных системах : учеб. пособие /Е.Н. Десятирикова, А.А. Сирота. - Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2007. - 229 с.
2	Метод пространства состояний : учебно-методическое пособие для ВУЗов / Воронеж. гос. ун-т; сост.: Ю.А. Крыжановская, С.С. Пронин .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006 .— 31 с. : ил. — Библиогр.: с.30 .— URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/nov06103.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/nov06103.pdf</a> .
3	Афанасьев В.Н. Математическая теория конструирования систем управления / В.Н. Афанасьев, В. Б. Колмановский, В. Р. Носов. - М. : Высш. шк., 2003. -615 с.
4	Острейковский В.А. Теория систем /В.А. Острейковский. - М. : Высш. шк., 1997. - 239 с.
5	Теряев Е.Д. Цифровые системы и поэтапное адаптивное управление / Е.Д. Теряев, Б.М. Шамриков. - М. : Наука, 1999. - 330 с.
6	Острём К. Системы управления с ЭВМ/К. Острём, Б. Виттенмарк. - М. : Мир, 1987. - 480 с.
7	Вентцель Е.С. Исследование операций /Е. С. Вентцель. - М. : Советское радио, 1972. - 550 с.
8	Денисов А.А. Теория больших систем управления/А.А. Денисов, Д.Н. Колесников. - Л. : Энер- гоиздат, 1982.-287 с

№ п/п	Источник
9	Цвиркун А.Д. Основы синтеза структуры сложных систем / А.Д. Цвиркун. - М. : Наука, 1982. - 199 с.
10	Сирота А.А. Основы теории управления в простых и сложных системах/А.А. Сирота. - Воронеж: Воронеж, гос. ун-т, 2005. - 181 с.
11	Советов Б.Я. Моделирование систем : Практикум : учеб. пособие для студентов вузов / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. - М. : Высш. шк, 2003. - 295 с

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. - ( <a href="http://www.lib.vsu.ru/">http://www.lib.vsu.ru/</a> ).
2	Образовательный портал «Электронный университет ВГУ».- ( <a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a> )
3	«Университетская библиотека online» - Контракт № 3010-07/33-19 от 11.11.2019
4	«Консультант студента» - Контракт № 3010-07/34-19 от 11.11.2019 ЭБС «Лань» - Договор 3010-04/05-20 от 26.02.2020
5	«РУКОНТ» (ИТС Контекстум) - Договор ДС-208 от 01.02.2018 ЭБС «Юрайт» - Договор № 43/8 от 10.02.2020

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Сирота, Александр Анатольевич. Методы и алгоритмы анализа данных и их моделирование в MATLAB : [учебное пособие] / А.А. Сирота .— Санкт-Петербург : БХВПетербург, 2016 .— 381 с. : ил. — Библиогр.: с. 371-374 .— Предм. указ.: с. 377-381 .— ISBN 978-5-9775-3778-0.

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Для реализации учебного процесса используются:

1. ПО Microsoft в рамках подписки "Imagine/Azure Dev Tools for Teaching", договор №3010-16/96-18 от 29 декабря 2018г.
2. ПО MATLAB Classroom ver. 7.0, 10 конкурентных бессрочных лицензий на каждый, компоненты: Matlab, Simulink, Stateflow, 1 тулбокс, N 21127/VRN3 от 30.09.2011 (за счет проекта ЕК TEMPUS/ERAMIS).
3. ПО Матлаб в рамках подписки "Университетская лицензия на программный комплекс для ЭВМ - MathWorks, Headcount - 25 ": лицензия до 31.01.2022, сублицензионный контракт 3010-07/01-19 от



09.01.19.

4. При проведении занятий в дистанционном режиме обучения используются технические и информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

#### **18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

1) Мультимедийная лекционная аудитория (корп.1а, ауд. № 292), ПК-Intel-G3420, рабочее место преподавателя: проектор, видеокоммутатор, специализированная мебель: доска меловая 1 шт., столы 31 шт., стулья 64 шт.; выход в Интернет, доступ к фондам учебно-методической документации и электронным изданиям.

2) Компьютерный класс (один из №1-4 корп. 1а, ауд. № 382-385), ПК-Intel-i3 16 шт., специализированная мебель: доска маркерная 1 шт., столы 16 шт., стулья 33 шт.; доступ к фондам учебно-методической документации и электронным изданиям, доступ к электронным библиотечным системам, выход в Интернет.

#### **19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	Разделы 1-5. Общесистемные вопросы теории управления. Основы классической теории автоматического управления. Цифровые системы управления с использованием ЭВМ. Управление как оптимизации распределения ресурсов. Управление в больших и сложных системах	ПК-20	ПК-20.1	Контрольная работа по соответствующим разделам. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
2	Разделы 1-5. Общесистемные вопросы теории управления. Основы классической теории автоматического управления. Цифровые системы управления с использованием ЭВМ. Управление как оптимизации распределения ресурсов. Управление в больших и сложных системах	ПК-20	ПК-20.2	Контрольная работа по соответствующим разделам. Лабораторные работы
3	Разделы 1-5. Общесистемные вопросы теории управления. Основы классической теории автоматического управления. Цифровые системы управления с использованием ЭВМ. Управление как оптимизации распределения ресурсов. Управление в больших и сложных системах	ПК-21	ПК-21.1	Контрольная работа по соответствующим разделам. Лабораторные работы

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Зачет

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Перечень вопросов, практическое задание

## **20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

### **20.1 Текущий контроль успеваемости**

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Устный опрос на практических занятиях

Контрольная работа по теоретической части курса

Лабораторные работы.

### **20.1.1 Примерный перечень применяемых оценочных средств**

№ Наименование Представление оценочного

Критерии оценки

п/п оценочного средства средства в фонде

Устный опрос на практических занятиях

Правильный ответ – зачтено, занятиях неточный ответ - не зачтено

Теоретические вопросы

Лабораторная работа

Содержит 9 лабораторных заданий

### **20.1.2. Пример задания для выполнения лабораторной работы**

Лабораторная работа №1 «Исследование метода анализа иерархий»

Цель работы:

Исследовать метод анализа иерархий. Рассчитать значение локального и глобального вектора приоритета для результирующего принятия решения.

Форма контроля: отчёт в электронном виде

Количество отведённых аудиторных часов: 4

Задание: Разработать программу для решения задачи набора персонала фирмы.

- 1) имеется некоторое начальное множество альтернатив (объектов, стратегий) среди которых необходимо произвести выбор наилучшей альтернативы или же необходимо провести ранжирование альтернатив по предпочтению лица принимающего решение (ЛПР);
- 2) задана главная цель, исходя из которой, будет производиться выбор или ранжирование множества альтернатив; в большинстве случаев, при постановке задачи ПР, главная цель (главный критерий) разбивается на подцели (так называемые частные критерии);
- 3) задано некоторое множество подцелей, учитываемых при выборе или ранжировании альтернатив множества; необходимо с учетом главной цели и подцелей произвести выбор наилучшей альтернативы или упорядочить альтернативы по степени уменьшения их значимости.

### **20.1.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по

программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа) и письменных работ (контрольные, лабораторные работы). При оценивании могут использоваться количественные или качественные шкалы оценок.

### **20.2 Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация может включать в себя проверку теоретических вопросов, а также, при необходимости (в случае невыполнения в течение семестра), проверку выполнения установленного перечня лабораторных заданий, позволяющих оценить уровень полученных знаний и/или практическое (ие) задание(я), позволяющее (ие) оценить степень сформированности умений и навыков.

Для оценки теоретических знаний используется перечень контрольно-измерительных материалов. Каждый контрольно-измерительный материал для проведения промежуточной аттестации включает два задания - вопросов для контроля знаний, умений и владений в рамках оценки уровня сформированности компетенции. При оценивании используется количественная шкала. Критерии оценивания приведены выше в таблице раздела 20.2.3.

### **20.2.1. Примерный перечень вопросов к зачету**

№ Содержание

Определение систем в рамках теоретико-множественного подхода.

- 1 Математические модели динамических систем.
- 2 Кибернетический подход к описанию систем, понятие об управлении, системе управления. Структурная схема процесса управления.
- 3 Классификация систем управления. Основные этапы синтеза сложных систем.
- 4 Устойчивость динамических систем. Теорема Ляпунова в непрерывном и дискретных спектрах.
- 5 Управляемость и наблюдаемость систем управления.
- 6 Постановка и пример задачи автоматического управления для непрерывных динамических систем. Задачи Больцмана, Лагранжа, Майера.
- 7 Общее решение задачи автоматического управления без ограничений для детерминированной системы на основе методов вариационного исчисления.
- 8 Решение линейно-квадратичной задачи нахождения оптимального уравнения для динамической системы в непрерывном времени на основе методов вариационного исчисления.
- 9 Линейный регулятор. Пример решения задачи ЛК-управления.
- 10 Принцип максимума Понтрягина и решение задачи о быстродействии при переводе материальной точки в начало координат.
- 11 Принцип оптимальности Беллмана в непрерывных системах.
- 12 Оптимальное управление в стохастических системах. Принцип разделения в непрерывных системах.
- 13 Цифровая система управления (общая схема преобразований). Эквивалентность цифровой и непрерывной систем.
- 14 Принцип разделения в цифровых системах управления. Обоснование для линейно-квадратичной задачи управления в дискретном времени.
- 15 Общая постановка задачи оптимальной фильтрации и методика ее решения.
- 16 Теорема о нормальной корреляции и ее следствия.
- 17 Уравнения фильтра Калмана в дискретном времени. Пример постановки задачи стохастического управления (управление нефтехранилищем).
- 18 Управление ресурсами и задача линейного программирования. Примеры, геометрическая интерпретация.
- 19 Решение задачи линейного программирования на основе симплекс - метода.
- 20 Решение задачи о пошаговом распределении ресурсов (динамического программирования) на основе принципа оптимальности Беллмана.
- 21 Синтез структуры сложной системы управления. Метод ветвей и границ.
- 22 Иерархическая схема управления сложным объектом. Основные принципы иерархического управления.
- 23 Принципы координации в задачах управления сложными объектами.

### **20.2.2. Пример контрольно-измерительного материала**

УТВЕРЖДАЮ  
заведующий кафедрой цифровых технологий  
\_\_\_\_\_ С.Д. Кургалин  
\_\_.\_.2021

Направление подготовки / специальность 09.03.04 Программная инженерия

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 Основы теории управления

Форма обучения Очное

Вид контроля Зачет

Вид аттестации Промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 1

Определение систем в рамках теоретико-множественного подхода.

Математические модели динамических систем.

Преподаватель \_\_\_\_\_ С.В. Борзунов

20.2.3 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие содержательные показатели (формулируется с учетом конкретных требований дисциплины):

знание теоретических основ учебного материала, основных определений, понятий и используемой терминологии; умение проводить обоснование и представление основных теоретических и практических результатов; умение связывать теорию с практикой, иллюстрировать ответ примерами, в том числе, собственными, умение выявлять и анализировать основные закономерности, полученные, в том числе, в ходе выполнения лабораторно-практических заданий; умение обосновывать свои суждения и профессиональную позицию по излагаемому вопросу; владение навыками программирования и экспериментирования рамках выполняемых лабораторных заданий.

Различные комбинации перечисленных показателей определяют критерии оценивания результатов обучения (сформированности компетенций) на государственном экзамене:

высокий (углубленный) уровень сформированности компетенций; повышенный (продвинутый) уровень сформированности компетенций; пороговый (базовый) уровень сформированности компетенций.

Для оценивания результатов обучения на государственном экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения представлено в следующей таблице.

Критерии оценивания компетенций и шкала оценок на экзамене

Уровень

Критерии оценивания компетенций сформированности компетенций

Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков по приведенным критериям свободно оперирует понятийным аппаратом и

приобретенными знаниями, умениями, применяет их уровень при решении практических задач. Успешно выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.

### **Повышенный**

#### **Отлично**

Ответ на контрольно-измерительный материал не полностью соответствует одному из перечисленных выше показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. При этом обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач. Успешно выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.

### **Базовый уровень**

#### **Хорошо**

Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки при решении практических задач. При этом ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум из перечисленных показателей, уровень обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Успешно выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.

### **Пороговый**

#### **Удовлетворительно**

Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки. Не выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.

-

#### **Неудовлетворительно**

