

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

З.Р. Датская

«04» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
зав. кафедрой ТМПИ

Е.Ю. Степанович

«04» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Методы обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных»

Составитель(и)	Степанович Е.Ю., доцент, к.ф.-м.н., доцент кафедры ТМиПИ;
Согласовано с работодателями:	Евдокимова Ю.Н., председатель Астраханского областного филиала РОПР (Российское общество рентгенологов и радиологов); Иванчук О.В., завкафедрой физики АГМУ; 12.03.04 Биотехнические системы и технологии
Направление подготовки / специальность	12.03.04 Биотехнические системы и технологии
Направленность (профиль) / специализация ОПОП	Биотехнические системы и технологии
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очная
Год приёма	2024
Курс	4
Семестр(ы)	7

Астрахань – 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) подготовка студентов в области методов теории автоматического регулирования, особенностей биоуправления в живом организме, принципов автоматизации процессов управления. В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие использовать их при разработке сложных биотехнических систем и решении задач управления в автоматизированных системах медицинского назначения.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): изучение принципов, характеристик, параметров и особенностей основных биотехнических систем; - изучать способы и результаты управления в биотехнических системах;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) относится к обязательной части и осваивается в 7 семестре(ах).

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- Математика:

Знания: дифференциальные уравнения первого и второго порядка; Умения: решения дифференциальных уравнений;

Навыки: построения систем дифференциальных уравнений для описания динамических процессов в технических системах.

- Физика:

Знания: возмущений, основы электродинамики, электромагнитные волны, взаимодействие электромагнитных волн с веществом;

Умения: использовать для решения прикладных задач основные и понятия; Навыки: описание основных физических явлений и решения типовых задач.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Техническое обслуживание медицинской техники;

- Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы;

- Основы проектирования и конструирования.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОСЗ++ ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

Общепрофессиональных (ОПК): Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем (ОПК-1). Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов (ОПК-2). Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий (ОПК-3). Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4)

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-1	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1. Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем	ОПК-1.2. Применяет знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий	ОПК-1.3. Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий.
ОПК-2	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	ОПК-2.1. Осуществляет профессиональную деятельность с учетом экономических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	ОПК-2.2. Осуществляет профессиональную деятельность с учетом экологических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	ОПК-2.3. Осуществляет профессиональную деятельность с учетом социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов
ОПК-3	ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	ОПК-3.1. Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений.	ОПК-3.2. Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов.	
	ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Использует современные информационные технологии и программные средства для решения профессиональных задач	ОПК-4.2. Использует принципы информационной безопасности при работе с информацией в процессе решения задач профессиональной деятельности	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	4
Объем дисциплины в академических часах	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	49,25
- занятия лекционного типа, в том числе:	16
- практическая подготовка (если предусмотрена)	
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	36
- практическая подготовка (если предусмотрена)	
- в ходе подготовки и защиты курсовой работы	
- консультация (предэкзаменационная)	1
- промежуточная аттестация по дисциплине	0,25
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	94,75
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	Экзамен –7 семестр;

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

для очной формы обучения

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР		К Р / К П			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Семестр 7.										
Тема 1. Введение в управление: Основные понятия, типы систем, обратная связь.	3		5					14	22	<i>Опрос</i>
Тема 2. Моделирование: Построение математических моделей биотехнических систем.	3		5					14	22	<i>Тест</i>

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР		К Р / К П			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Тема 3. Линеаризация и идентификация: Методы линеаризации нелинейных моделей и идентификации параметров.	2		5					14	21	<i>Опрос</i>
Тема 4. ПИД-регуляторы: Настройка и применение в биотехнологии.	2		5					13	20	<i>Тест</i>
Тема 5. Адаптивное и робастное управление: Основные принципы.	2		4					13	19	<i>Опрос</i>
Тема 6. Управление биореакторами: Регулирование ключевых параметров.	2		4					13	19	<i>Опрос</i>
Тема 7. Управление культивированием клеток: Управление ростом и развитием.	2		4					13,75	19,75	<i>Тест</i>
Консультации	1									
Контроль промежуточной аттестации	0,25									Экзамен
ИТОГО за семестр:	16		32					94,75	144	
Итого за весь период	16		32					94,75	144	

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции				Общее количество компетенций
		ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	
Тема 1. Введение в управление: Основные понятия, типы систем, обратная связь.	22	+	+	+	+	4
Тема 2. Моделирование: Построение математических моделей биотехнических систем.	22	+	+	+	+	4
Тема 3. Линеаризация и идентификация: Методы линеаризации нелинейных моделей и идентификации параметров.	21	+	+	+	+	4
Тема 4. ПИД-регуляторы: Настройка и применение в биотехнологии.	20	+	+	+	+	4

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции				Общее количество компетенций
		ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	
Тема 5. Адаптивное и робастное управление: Основные принципы.	19	+	+	+	+	4
Тема 6. Управление биореакторами: Регулирование ключевых параметров.	19	+	+	+	+	4
Тема 7. Управление культивированием клеток: Управление ростом и развитием.	19,75	+	+	+	+	4

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в управление: Основные понятия, типы систем, обратная связь.

Краткое содержание: Введение в основные понятия теории автоматического управления, включая определение системы управления, обратной связи, прямой связи, управляемого объекта, датчиков, исполнительных механизмов. Рассмотрение различных типов систем управления (открытые, замкнутые, линейные, нелинейные, дискретные, непрерывные). Объяснение роли обратной связи в обеспечении точности и устойчивости системы.

Тема 2. Моделирование: Построение математических моделей биотехнических систем.

Краткое содержание: Описание методов построения математических моделей для различных биотехнических систем (например, биореакторов, ферментеров, клеточных культур). Рассмотрение различных типов моделей (например, дифференциальные уравнения, дискретные модели, модели на основе клеточных автоматов). Обсуждение важности адекватного моделирования для проектирования и оптимизации систем управления.

Тема 3. Линеаризация и идентификация: Методы линеаризации нелинейных моделей и идентификации параметров.

Краткое содержание: Описание методов линеаризации нелинейных моделей биотехнических систем для упрощения анализа и проектирования систем управления (например, линеаризация в окрестности рабочей точки). Рассмотрение методов идентификации параметров моделей на основе экспериментальных данных (например, метод наименьших квадратов, рекурсивные методы). Анализ погрешностей и ограничений методов линеаризации и идентификации.

Тема 4. ПИД-регуляторы: Настройка и применение в биотехнологии.

Краткое содержание: Подробное изучение принципа работы пропорционально-интегрально-дифференциальных (ПИД) регуляторов. Описание методов настройки параметров ПИД-регуляторов (метод Зыева, метод Ченга, настройка по критериям качества). Рассмотрение практических примеров применения ПИД-регуляторов для управления параметрами биотехнических систем (например, температура, pH, концентрация субстрата).

Тема 5. Адаптивное и робастное управление: Основные принципы.

Краткое содержание: Введение в концепции адаптивного и робастного управления, предназначенных для работы в условиях неопределенности и изменяющихся параметров системы. Обзор основных принципов адаптивного управления (например, самонастраивающиеся регуляторы) и робастного управления (например, H-бесконечное управление).

Тема 6. Управление биореакторами: Регулирование ключевых параметров.

Краткое содержание: Рассмотрение задач управления в биореакторах, включая регулирование таких параметров, как температура, рН, концентрация растворенного кислорода, концентрация субстрата и продукта. Описание методов управления, применяемых для поддержания оптимальных условий культивирования микроорганизмов или клеток.

Тема 7. Управление культивированием клеток: Управление ростом и развитием.

Краткое содержание: Изучение методов управления ростом и развитием клеточных культур, включая контроль над питательными веществами, условиями культивирования и другими факторами, влияющими на клеточный цикл. Обсуждение применения методов управления для повышения эффективности культивирования и получения высококачественных клеточных продуктов.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения

При разработке учебных программ по ФГОС-3 поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо обращать внимание в первую очередь на те методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

1. Лекция-беседа

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента.

Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

Вначале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.

Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

2. Лекция с элементами обратной связи.

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить

методику подачи учебного материала.

В форме лекции с элементами обратной связи проводятся занятия, в которых **необходимо связать** уже имеющиеся знания с излагаемым материалом.

3. Проектная работа

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются проектная работа, осуществляется работа с научно-технической документацией. Такие методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме. При проведении таких занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентностного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения.

4. Комплекс семинарских и лабораторных работ

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

Студентам выдается список тем практических/семинарских занятий. Каждый студент готовит отчет с элементами анализа литературных источников изучаемой проблемы.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Главная задача самостоятельной работы студентов – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе.

Самостоятельная работа студента направляется настоящей рабочей программой.

Основываясь на лекционном материале, результатах, полученных на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе, студент выполняет реферат.

Примерный объем реферата – 10...15 стр.

Оформленная работа представляется на рецензию и при получении положительной рецензии студент выполняет защиту работы.

Курсовая работа и курсовой проект по данной дисциплине не предусмотрены.

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

для очной формы обучения

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Введение в управление: Основные понятия, типы систем, обратная связь.	14	<i>Опрос</i>
Тема 2. Моделирование: Построение математических моделей биотехнических систем.	14	<i>Тест</i>
Тема 3. Линеаризация и идентификация: Методы линеаризации нелинейных моделей и идентификации параметров.	14	<i>Опрос</i>
Тема 4. ПИД-регуляторы: Настройка и применение в биотехнологии.	13	<i>Тест</i>
Тема 5. Адаптивное и робастное управление: Основные принципы.	13	<i>Опрос</i>
Тема 6. Управление биореакторами: Регулирование ключевых параметров.	13	<i>Опрос</i>
Тема 7. Управление культивированием клеток: Управление ростом и развитием.	13,75	<i>Тест</i>

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Критерии выставления оценок за рефераты сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

Общие требования оформления реферата

Указанные работы выполняются на листах писчей бумаги формата А-4 в MicrosoftWord; объем: 5-15 страниц текста для отчета. Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ. При оформлении работы соблюдаются поля:

левое – 25 мм; правое – 10 мм; нижнее – 20 мм; верхнее – 20 мм.

Оформление таблиц:

1. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

2. При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

3. Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

4. На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Оформление иллюстраций:

1. Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

2. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.
3. Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.
 4. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.
 5. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.
 6. Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.
 7. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.
 8. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Приложения:

1. Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.
 2. В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.
 3. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.
 4. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.
 5. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.
 6. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.
 7. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.
8. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».
9. Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.
 10. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Представление.

Работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Интерактивных занятий (25%)

№	Формы	Описание
1.	Работа с Microsoft PowerPoint	Подготовка презентаций докладов в PowerPoint

2.	Интернет. Поиск информации по теме.	Проведение самостоятельного поиска информации по темам дисциплины с использованием интернет-ресурсов.
----	-------------------------------------	---

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line в формах: видео-лекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др.

Максимальный объем занятий обучающегося с применением электронных образовательных технологий не должен превышать 25%.

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Введение в управление: Основные понятия, типы систем, обратная связь.	Обзорная лекция	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Не предусмотрено
Тема 2. Моделирование: Построение математических моделей биотехнических систем.	Обзорная лекция	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Не предусмотрено
Тема 3. Линеаризация и идентификация: Методы линеаризации нелинейных моделей и идентификации параметров.	Обзорная лекция	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Не предусмотрено
Тема 4. ПИД-регуляторы: Настройка и применение в биотехнологии.	Обзорная лекция	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Не предусмотрено
Тема 5. Адаптивное и робастное управление: Основные принципы.	Обзорная лекция	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Не предусмотрено
Тема 6. Управление биореакторами: Регулирование ключевых параметров.	Обзорная лекция	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Не предусмотрено
Тема 7. Управление культивированием клеток: Управление ростом и развитием.	Обзорная лекция	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Не предусмотрено

6.2. Информационные технологии

Для оперативного обмена информацией, получения заданий и выставления оценок широко используется электронная почта преподавателя.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, кейс-заданий и пр.

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии: виртуальная обучающая среда (или система управления обучением LMS Moodle) или иные информационные системы, сервисы и мессенджеры.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

[В данном разделе приводятся перечни используемых при реализации дисциплины (модуля) программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, состав которых подлежит обновлению при необходимости]

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
1С: Предприятие 8	Система автоматизации деятельности на предприятии
Arena 16.0	Программное обеспечение для моделирования дискретных событий и автоматизации.
КОМПАС-3D V21	Создание трёхмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Blender	Средство создания трёхмерной компьютерной графики

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU
Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
www.polpred.com
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/
Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru
Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Введение в инженерную деятельность» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Введение в управление: Основные понятия, типы систем, обратная связь.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4	Опрос
Тема 2. Моделирование: Построение математических моделей биотехнических систем.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4	Тест
Тема 3. Линеаризация и идентификация: Методы линеаризации нелинейных моделей и идентификации параметров.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4	Опрос

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 4. ПИД-регуляторы: Настройка и применение в биотехнологии.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4	<i>Тест</i>
Тема 5. Адаптивное и робастное управление: Основные принципы.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4	<i>Опрос</i>
Тема 6. Управление биореакторами: Регулирование ключевых параметров.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4	<i>Опрос</i>
Тема 7. Управление культивированием клеток: Управление ростом и развитием.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4	<i>Тест</i>

[Примечание: данная таблица заполняется в соответствии с таблицей 3]

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2	не способен правильно выполнить задания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«неудовлетворительно»	

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Вопросы к зачету:

1. Инженерная деятельность как вид профессиональной деятельности специалиста технического профиля.
2. Значение инженерной деятельности в решении глобальных проблем современности.
3. История развития феномена «инженерная деятельность».
4. Источники права, регулирующие инженерную деятельность: виды, структура.
5. Понятие инженерной деятельности.
6. Понятие технической деятельности.
7. Определить различия между инженерной и технической деятельности.
8. Обозначить современные этапы инженерной деятельности.
9. Виды инженерной деятельности и их общие свойства.
10. Виды инженерных профилей.
11. Признаки инженерной деятельности.
12. Специфические признаки инженерной деятельности.
13. Предмет инженерной деятельности.
14. Инновационная деятельность.
15. Роль инженера в развитии науки.
16. Этапы развития инженерной деятельности.
17. Роль инженера в развитии науки.
18. Теоретико-методологические основы истории науки и техники.
19. Зарождение инженерной деятельности, ее сущность и функции.
20. Актуальные инженерные проблемы современности.

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем (ОПК-1). Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов (ОПК-2). Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий (ОПК-3). Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4)				
1.	Задание закрытого типа	Какой тип системы управления характеризуется наличием обратной связи, которая используется для корректировки управляющего воздействия? а) Открытая система б) Замкнутая система	б	1-2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<ul style="list-style-type: none"> с) Линейная система d) Нелинейная система 		
2.		<p>Какой метод наиболее часто используется для настройки параметров ПИД-регулятора?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Метод наименьших квадратов b) Метод Зыева-Николаева с) Метод градиентного спуска d) Метод Ньютона-Рафсона 	b	1-2
3.		<p>Какой тип модели наиболее подходит для описания роста популяции микроорганизмов в биореакторе?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Линейная модель b) Экспоненциальная модель с) Логистическая модель d) Степенная модель 	c	1-2
4.		<p>Что характеризует адаптивное управление?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Постоянные параметры регулятора b) Независимость от внешних возмущений с) Автоматическая настройка параметров регулятора в зависимости от изменений в системе d) Использование только пропорционального звена в регуляторе 	c	1-2
5.		<p>Какой параметр обычно НЕ регулируется в биореакторе?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Температура b) pH с) Концентрация субстрата d) Скорость вращения Земли 	d	1-2
6.	Задание открытого типа	Опишите основные преимущества использования замкнутой системы управления по сравнению с открытой системой.	<p>Замкнутая система управления обеспечивает более высокую точность поддержания заданного значения регулируемой величины, устойчивость к внешним возмущениям и самонастройку. В открытой системе любые изменения в объекте управления или внешние возмущения напрямую влияют на</p>	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			результат, без какой-либо коррекции.	
7.		Объясните, почему линеаризация нелинейных моделей часто используется в задачах управления биотехническими системами.	Линеаризация позволяет упростить анализ и проектирование систем управления, так как для линейных систем разработаны эффективные методы анализа устойчивости и синтеза регуляторов. Нелинейные модели часто сложны для анализа, а методы управления для них значительно менее развиты. Линеаризация применяется вблизи рабочей точки, обеспечивая приемлемую точность в узком диапазоне значений.	5-8
8.		Какие факторы следует учитывать при настройке ПИД-регулятора для управления температурой в биореакторе?	Необходимо учитывать динамические характеристики биореактора (время задержки, постоянная времени), допустимые отклонения температуры, наличие шумов в датчике температуры, а также возможные ограничения по мощности нагревателя/охладителя.	5-8
9.		В чем заключается основное отличие адаптивного управления от робастного управления?	Адаптивное управление стремится к оптимальной работе путем изменения параметров регулятора в ответ на изменения в динамике системы. Робастное управление, напротив, фокусируется на обеспечении устойчивости и приемлемого качества управления в условиях неопределенности и неточностей в модели	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			системы, не меняя параметры регулятора.	
10.		Какие ключевые параметры необходимо контролировать и регулировать при культивировании клеток в биореакторе?	Ключевые параметры включают в себя концентрацию кислорода (DO), pH, температуру, концентрацию питательных веществ, концентрацию продуктов метаболизма, плотность клеток и осмолярность. Конкретный набор контролируемых параметров зависит от типа клеток и целей культивирования.	5-8

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля).

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Ответ на занятии</i>	10/4* /1**	40* / 10**	
2.	<i>Выполнение лабораторных работ</i>	10/5* /3**	50* / 30**	
Всего			90* / 40**	-
Блок бонусов				
3.	<i>Посещение занятий</i>	10/0,5	5	
4.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	10/0,5	5	
Всего			10	-
Дополнительный блок**				
5.	<i>Зачет</i>	1/50	50	
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-5
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-5

Показатель	Балл
<i>Неготовность к занятию</i>	-10
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-10

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Федоров, О. В., Инженерная деятельность и ресурсная направленность в инновационной сфере : монография / О. В. Федоров. — Москва : Русайнс, 2021. — 128 с. — ISBN 978-5-4365-8029-6. — URL: <https://book.ru/book/940637> (дата обращения: 24.09.2024). — Текст : электронный.
2. Модель непрерывного инженерно-технического и естественно-научного обучения учащихся : монография / Е. В. Лавренова, С. Н. Литвинова, Ю. В. Чельшева [и др.]. — Москва : Русайнс, 2022. — 300 с. — ISBN 978-5-466-02389-3. — URL: <https://book.ru/book/947702> (дата обращения: 24.09.2024). — Текст : электронный. Игнатов, А. Н. Нанозлектроника. Состояние и перспективы развития: учеб. пособие / Игнатов А. Н. Москва: ФЛИНТА, 2012. — 360 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976516199.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.2. Дополнительная литература

1. Экономика-правовое обеспечение инженерной деятельности. Экономика : Учебное пособие / А.Ю. Казанская, Т.А. Макареня, Я.А. Налесная, С.В. Шаш — Ростов-на-Дону – Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. — 128 с. — ISBN 978-5-9275-3794-2.
2. Фоминых, Е.И.. Основы инженерной графики : Учебное пособие / Е.И. Фоминых — Минск : РИПО, 2022. — 220 с. — ISBN 978-985-895-014-9. — URL: <https://book.ru/book/955044> (дата обращения: 24.09.2024). — Текст : электронный.

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система **BOOK.ru**

<https://book.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения занятий по дисциплине имеются лекционные аудитории, оборудованные мультимедийной техникой с возможностью презентации обучающих материалов; аудитории для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью; библиотека с местами, оборудованными компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико- педагогической комиссии. Для

инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).