

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
"Ивановский государственный политехнический университет"**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института _____

_____ 2026 г.

Моделирование технологических процессов

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	ЕНИТБ (Естественных наук и техносферной безопасности)		
Учебный план	15.04.02 Технологические машины и оборудование		
Программа магистратуры	Передовые инженерно-технические системы		
Квалификация	магистр		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	96	Виды контроля в семестрах: зачет, 3 семестр	
в том числе:			
аудиторные занятия	28		
самостоятельная работа	68		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	14	14	14	14
Практические	14	14	14	14
Итого ауд.	28	28	28	28
Контактная работа	28	28	28	28
Сам. работа	68	68	68	68
Часы на контроль				
Итого	96	96	96	96

Программу составил(и):

Коновалова В.С., доцент, _____

Рецензент(ы):

Румянцева В.Е., профессор, _____

Рабочая программа дисциплины

Моделирование технологических процессов

Разработана в соответствии с ФГОС ВО

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование. Утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 14 августа 2020 г. N 1026

составлена на основании учебного плана

15.04.02 Технологические машины и оборудование

утвержденного ученым советом вуза от 26.03.2026 протокол №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

ЕНиТБ (Естественных наук и техносферной безопасности)

Зав. кафедрой И.В. Красильников _____

Согласовано

Зав. выпускающей кафедрой ЕНиТБ Красильников И.В. _____

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
Цели:	формирование комплекса знаний, умений и навыков самостоятельного применения современных методов математического, физического и компьютерного моделирования с целью оптимизации настоящих и внедрения новых технологических процессов
Задачи:	ознакомление с математическим, физическим и компьютерным методами моделирования, анализа, планирования и управления различными технологическими процессами; формирование у обучающихся комплексного общенаучного подхода к поиску путей модернизации различных технологических процессов путем моделирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.02.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
	Обучающийся должен: Знать: основы теории химического строения металлов и различных сплавов; химические свойства металлов при взаимодействии с различными реакционными средами; Уметь: применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире. Владеть: навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин, методов математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования с целью моделирования объектов и технологических процессов, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного контроля.
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ	
ПК-4: Способен проводить научные исследования, прогнозирование и диагностику коррозионных разрушений, оценивать коррозионные процессы основных конструкционных материалов, разрабатывать математические модели исследуемых процессов и явлений, применять различные способы защиты от коррозии, выбирать конструкционные материалы при разработке инженерно-технических систем	
ПК-4.4. Владеет математическими, физическими и компьютерными методами моделирования, анализом, планированием и управлением процессов коррозии инженерно-технических систем	
ПК-4.6. Умеет выбирать конструкционные материалы при разработке инженерно-технических систем	
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:	
Знать:	методологические и методические основы физического и математического моделирования технологических процессов; способы получения математических моделей процессов и оборудования отрасли; преимущества и недостатки физического и математического видов моделирования; методы проверки моделей на адекватность
Уметь:	находить оптимальные условия протекания технологических процессов; составлять алгоритмы решения моделей; осуществлять проверку моделей на адекватность.
Владеть:	навыками физического и математического моделирования технологических процессов отрасли; навыками статистической обработки результатов измерений и вычислений; навыками использования математических моделей в инженерных и научных расчетах

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
Раздел 1. Основы теории моделирования. Математическое моделирование			
/Лек/	3	3	
/Пр/	3	2	
/СР/	3	9	
Раздел 2. Физическое моделирование. Основы теории подобия			
/Лек/	3	3	
/Пр/	3	2	
/СР/	3	10	
Раздел 3. Моделирование механических процессов			
/Лек/	3	2	
/Пр/	3	4	
/СР/	3	12	
Раздел 4. Моделирование тепловых процессов			
/Лек/	3	2	
/Пр/	3	2	
/СР/	3	13	
Раздел 5. Моделирование массообменных процессов			
/Лек/	3	2	
/Пр/	3	2	
/СР/	3	13	
Раздел 6. Методы проверки моделей на адекватность			
/Лек/	3	2	
/Пр/	3	2	
/СР/	3	11	
/За/	3	0	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В рамках внутренней системы оценки качества подготовки для текущего контроля и промежуточной аттестации в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся (очной формы обучения). При реализации образовательной программы в университете применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. Для проведения аудиторной и внеаудиторной контактной работы используются технологии видеоконференцсвязи. Для проведения всех видов занятий используется электронная информационно-образовательная среда вуза. При реализации различных видов учебной работы по дисциплине используются следующие образовательные технологии: 1) лекции с использованием методов проблемного изложения материала; 2) на практических занятиях для пробуждения у обучающихся интереса и эффективного усвоения учебного материала используются следующие методы активного обучения: • презентации с использованием различных вспомогательных средств: видео, слайдов, компьютеров; • мини-лекция: эффективная форма преподнесения теоретического материала; • тестирование: определение уровня информированности обучающихся или их отношение к обсуждаемой теме; • обратная связь: позволяет выяснить реакцию участников на обсуждаемые темы, увидеть достоинства и недостатки организации и проведения обучения, оценить результат; • дискуссии: позволяют выявить индивидуальное мнение обучающихся по определенной теме.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
Вопросы к промежуточной аттестации 1. Что такое модель? Что такое объект? Что такое процесс? Что такое система? 2. Что такое моделирование? Обозначьте цели моделирования. Назовите принципы моделирования. 3. Какие виды моделей существуют? Какие виды моделирования существуют? 4. Что такое математическая модель? Что такое математическое моделирование? Из чего состоит математическая модель? Каковы цели математического моделирования? 5. Назовите виды математических моделей. Что такое аналитическая модель? Что такое эмпирическая модель? 6. Обозначьте преимущества математического моделирования. 7. На чем основано математическое моделирование? 8. Перечислите требования, предъявляемые к математической модели. 9. Что такое эксперимент? Что такое планирование эксперимента? Обозначьте цели планирования эксперимента. Что такое опыт? 10. Какие виды экспериментов существуют? Что такое план эксперимента? 11. Что такое нулевой уровень фактора? Как он выбирается?

12. Что такое интервал варьирования? Как он выбирается?
13. Что такое полный факторный эксперимент?
14. Что такое матрица планирования эксперимента? Назовите свойства матрицы полного факторного эксперимента.
15. Что такое дробная реплика? Что такое рандомизация? Какова цель проведения рандомизации?
16. Что такое экстремальный эксперимент?
17. Что такое интерполяционный эксперимент?
18. Описание явлений с помощью размерных и безразмерных величин.
19. Метод подобия и эксперимент.
20. Применение метода анализа размерностей.
21. Соотношение между теорией подобия и анализом размерностей.
22. Критерии подобия.
23. Модели, получаемые из фундаментальных законов природы.
24. Модели, получаемые из вариационных принципов.
25. Вариационные принципы и математические модели.

ФОС по дисциплине представлен в ПРИЛОЖЕНИИ к РПД.

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л1.1	Самарский А.А., Михайлов А.П.	Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. - 2-е изд., испр. , ,	М. : Физматлит, 2001,
Л1.2	Дворецкий С.И., Егоров А.Ф., Дворецкий Д.С.	Компьютерное моделирование и оптимизация технологических процессов и оборудования : учебное пособие, ,	Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2003,
Л1.3	Потапов Ю.В.	Использование пакета программ STATISTICA для обработки выборочных данных, ,	Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2003,

7.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л2.1	Бураков П.В., Петров В.Ю.	Введение в системы баз данных : учебное пособие, ,	СПб : СПбГУ ИТМО, 2010,
Л2.2	Тынкевич М.А.	Система MATLAB : справочное пособие, ,	Кемерово : Изд-во КузбГТУ, 2001,
Л2.3	Радченко Ю.С., Бутейко В.К., Захаров А.В.	Практикум по численным методам и математическому моделированию, ,	Воронеж : Изд-во ВГУ, 2002,

7.2. Электронные учебные издания и электронные образовательные ресурсы

E-learning Портал электронного образования ИВГПУ: <https://moodle.ivgpu.ru/>

7.3. Информационное обеспечение дисциплины

7.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

	Лицензионное программное обеспечение вуза: Microsoft Windows, Microsoft Office. Свободно распространяемое: программный пакет Moodle. Прикладное программное обеспечение: Google Chrome, Opera, Mozilla Firefox и др.
--	--

7.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

7.3.2.1	ЭБС издательства "Лань", https://e.lanbook.com/
7.3.2.2	Электронная библиотека ИВГПУ, https://lib.ivgpu.ru/
7.3.2.3	ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн", https://biblioclub.ru

8. МТО (ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ)

Для проведения занятий по дисциплине имеются аудитории для лекционных и практических занятий, оснащенные ученической доской, комплектом учебной мебели.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

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

Обучающимся необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы изучаемой дисциплины (далее - РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, с основной и дополнительной литературой, в частности с методическими разработками по данной дисциплине. Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на практических занятиях и лабораторных работах, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Основными видами аудиторной работы обучающихся являются лекционные занятия. В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы. В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в изучении проблем. Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента.

Практические занятия служат для закрепления изученного материала, развития умений, навыков и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности обучающихся по изучаемой дисциплине.

Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач. Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

Целью самостоятельной работы является освоение фундаментальных знаний, развитие ответственности и организованности, умений самостоятельно работать с учебным материалом и приобретение навыков поиска и реферирования доступной научной информации. Самостоятельная работа во внеаудиторное время подразумевает: повторение лекционного материала; изучения учебной и научной литературы; подготовки к контрольным работам, тестированию, рубежному контролю.

10. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ООП ВО ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Преподавание дисциплины должно учитывать особенности познавательной деятельности и личностной особенности обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов (по возможности на лекциях, семинарах, лабораторных работах и т.д.). Учет особенностей обучающихся с инвалидностью в полной мере проявляется на предусмотренных для таких обучающихся индивидуальных консультациях по дисциплине.

Необходимо во время преподавания в общей группе учитывать реальные возможности лиц с ОВЗ и инвалидов. Коррекция методики преподавания для данной группы лиц возможна на индивидуальных занятиях. Преподаватель должен учитывать физиологические особенности обучаемого и разработать рекомендации и приемы выполнения поставленной задачи индивидуально. Возможен подбор индивидуального задания с коррекцией уровня сложности выполняемого задания.

Специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций, осуществляющих образовательную деятельность, и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Необходимо учитывать тот факт, что обучающиеся не всегда имеют физическую возможность посещать занятия. Поэтому целесообразно разрабатывать дистанционную информационную поддержку процесса обучения. Таким средством могут являться обучающие компьютерные фильмы по данной дисциплине, презентации, которые обучающийся может просматривать дома в комфортной среде и без лимита времени.

Обучающиеся из числа лиц с ОВЗ и инвалидов обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

При проведении занятий в компьютерных лабораториях целесообразно использовать проектор для наиболее удобного размещения обучающегося с ОВЗ при изложении материала занятия.