

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 16 » февраля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Математическое моделирование в машиностроении
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.04.05 Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств
(код и наименование направления)

Направленность: Обеспечение эффективности технологических процессов
жизненного цикла изделия
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – получение системных знаний по теории применения математического моделирования в процессах конструкторско-технологической подготовки производств в машиностроении, приобретение умений и опыта построения и анализа математических моделей для решения конкретных задач профессиональной деятельности в области исследования и проектирования объектов новой техники, разработки технологических процессов, планирования деятельности машиностроительного предприятия.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение места математического моделирования в общей системе проектирования технических объектов и технологических процессов;
- изучение различных аспектов математизации научных исследований и методов математического моделирования в проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности;
- освоение умений моделирования процессов машиностроения, имеющих место в проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности;
- освоение умений формировать взаимосвязи структур машиностроительного производства, параметров функционирования машин и процессов обработки материалов с формами математического описания;
- получение опыта использования математического моделирования для определения технологических, конструкторских, эксплуатационных и экономических параметров функционирования машиностроительных производств;
- развитие навыков проведения параметрических исследований при по-строении и использовании математических моделей в решении конкретных задач конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- математические методы решения задач моделирования рабочих процессов изделий машиностроения и оборудования машиностроительных производств, функционирования технологических и производственных систем;
- физические процессы в механических, электрических, гидравлических и тепловых системах изделий машиностроения и технологического оборудования;
- структура и взаимосвязи задач математического моделирования конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств;
- современные технологии проведения научных исследований, базирующихся на выполнении математического моделирования процессов, средств и систем машиностроительных производств.

1.3. Входные требования

Студент должен знать математику и физику в объёме стандартного курса политехнического университета.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-5	ИД-1ОПК-5	Знает основные области применения математических методов решения научных и технических задач в машиностроении, аспекты системности и математизации научных исследований, математические методы, применяемые для моделирования проектируемых процессов, устройств, средств и систем конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств в инженерной и исследовательской практике	Знает основные области применения математических методов решения научных и технических задач в машиностроении, аспекты системности и математизации научных исследований, математические методы, применяемые для моделирования проектируемых процессов, устройств, средств и систем конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств в инженерной и исследовательской практике; основные понятия и определения в области надежности и диагностики технологических систем, количественные показатели надежности функционирования и методы их расчёта, методы и средства технического диагностирования и оценки надёжности инструмента и технологического оборудования	Доклад
ОПК-5	ИД-2ОПК-5	Умеет оценивать и представлять результаты математического моделирования объектов и процессов конструкторско-технологической подготовки производства, осуществлять постановку и решение задач для математического анализа проектной ситуации, конкретных рабочих процессов функционирования машин и обработки материалов	Умеет оценивать и представлять результаты математического моделирования объектов и процессов конструкторско-технологической подготовки производства, осуществлять постановку и решение задач для математического анализа проектной ситуации, конкретных рабочих процессов функционирования машин и обработки материалов, разрабатывать алгоритмы программ обслуживания	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			датчиков и технического диагностирования процесса резания; рассчитывать основные показатели надежности технологического процесса	
ОПК-5	ИД-3ОПК-5	Владеет навыками использования математического моделирования для определения технологических, конструкторских, эксплуатационных и экономических параметров функционирования машиностроительных изделий и производств; опытом оценки и представления результатов математического моделирования объектов и процессов в машиностроении	Владеет навыками использования математического моделирования для определения технологических, конструкторских, эксплуатационных и экономических параметров функционирования машиностроительных изделий и производств; опытом оценки и представления результатов математического моделирования объектов и процессов в машиностроении; опытом расчета основных показателей надежности и управления ими; анализа показателей надежности технологических систем; опытом разработки мероприятий по устранению причин, приводящих к отказу технологических систем	Отчёт по практическому занятию
ОПК-6	ИД-1ОПК-6	Знает структуру, назначение и содержание информационных ресурсов по разработке и анализу математических моделей в заданной области разработки конструкций и технологий	Знает структуру, назначение и содержание современных информационных ресурсов, используемых в научно-исследовательской работе	Доклад
ОПК-6	ИД-2ОПК-6	Умеет использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы при проведении исследований в области	Умеет использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы при проведении исследований по	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		математического моделирования.	заданным темам	
ОПК-6	ИД-3ОПК-6	Владеет опытом применения технических средств, информационных технологий и ресурсов автоматизации научных исследований и анализа научно-технической информации в сети «Интернет» при разработке и анализе математических моделей	Владеет опытом применения технических средств, информационных технологий и ресурсов автоматизации научных исследований и анализа научно-технической информации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» в инженерной практике (профессиональной деятельности)	Отчёт по практическому занятию
ПКО-2	ИД-1ПКО-2	Знает научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок, современные информационные ресурсы в своей области знаний, методы анализа научных данных	Знает научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок, научно-техническую документацию и современные информационные ресурсы в своей области знаний, охраняемые документы, методы и технологию сопоставительного анализа объектов техники и технологий с охраняемыми объектами промышленной собственности, методы определения патентной чистоты, правовые основы охраны объектов исследования и экономическую оценку использования объектов промышленной собственности, методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации научных исследований и разработок.	Доклад
ПКО-2	ИД-2ПКО-2	Умеет оформлять результаты научно-исследовательских работ, анализировать научные проблемы при	Умеет обосновывать меры по обеспечению патентной чистоты технических объектов и технологий, оценивать	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		построении и использовании математических моделей.	патентоспособность вновь созданных технических решений, применимость в научно-технических разработках известных объектов про-мышленной (интеллектуальной) собственности, определять показатели технического уровня изделий и технологий машиностроения, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, ана-лизировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок.	
ПКО-2	ИД-3ПКО-3	Владеет опытом определения задач прикладных научных исследований в области математического моделирования, осуществления поиска, отбора, систематизации и анализа научно-технической информации, подготовки научно-технических отчётов в соответствии с задачами разработки математических моделей, контроля их адекватности и точности.	Владеет определения задач прикладных научных исследований, осуществления поиска, отбора, систе-матизации и анализа патентной и дру-гой научно-технической документации и информации, подготовки научно-технических отчётов по выполняемым исследованиям, разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок, осуществ-ления теоретического обобщения ре-зультатов экспериментов и наблюде-ний в соответствии с задачами иссле-дований, контроля их адекватности и точности.	Отчёт по практическом у занятию

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	48		48
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16		16
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	28		28
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4		4
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	60		60
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9		9
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108		108

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
2-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Применение математического моделирования в проектно-конструкторской, производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности	8	0	14	30
<p>Тема 1. Современные подходы и методы использования математических моделей при разработке объектов новой техники и технологий Методологические основы применения математического моделирования как инструмента разработки проектов и конструкций изделий. Области использования математических моделей и их место в цикле проектирования. Этапы разработки, принципы построения, структура математической модели технического объекта. Основы математизации научных исследований.</p> <p>Тема 2. Математическое моделирование процессов функционирования изделий, параметров и режимов рабочих процессов Физико-математические методы моделирования, используемые при решении задач конструкторского обеспечения машиностроительных производств. Использование классических подходов анализа рабочих процессов изделий машиностроения для исследования режимов и параметров их функционирования. Методы идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов. Общие принципы решения задач идентификации. Идентификация по заданным и по неизвестным математическим моделям.</p> <p>Тема 3. Современные подходы и методы использования математических моделей при разработке новых технологий и технологических процессов Методологические основы применения математического моделирования как инструмента разработки технологических процессов. Области использования математических моделей и их место в цикле разработки технологий, технологических процессов. Этапы разработки, принципы построения, структура математической модели технологического процесса объекта.</p> <p>Тема 4. Математическое моделирование технологических процессов Физико-математические методы моделирования задач технологического обеспечения машиностроительных производств. Использование классических подходов при анализе и разработке процессов обработки материалов для исследования режимов и параметров их реализации. Разработка моделей процессов механической размерной</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
обработки.				
Методы исследования операций для решения задач управления материальными ресурсами, производством, разработке маршрутов обработки деталей и моделирование технического уровня изделий и оборудования	8	0	14	30
Тема 5. Теория массового обслуживания Заявки и обслуживающие аппараты. Интенсивность потока заявок и работа обслуживающего аппарата. Цели и алгоритмы моделирования систем массового обслуживания с учётом законов распределения заявок. Событийное моделирование. Применение теории массового обслуживания к расчёту параметров и режимов технологических процессов. Тема 6. Теория расписаний Исходные данные и постановка задач теории расписаний, классификация задач. Система заданий и ограничения. Формы представления расписаний и показатели эффективности расписаний. График Ганта и хронограмма. Методы решения задач теории расписаний: линейное программирование, нелинейное программирование, методы последовательного анализа и графические методы. Применение теории расписаний для упорядочения работ в производственных системах. Тема 7. Моделирование в задачах анализа технического уровня изделий и оборудования Квалиметрическая модель и анализ технического уровня машиностроительной продукции, технологических машин.				
ИТОГО по 2-му семестру	16	0	28	60
ИТОГО по дисциплине	16	0	28	60

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Разработка теоретических моделей, исследование режимов и параметров функционирования изделий машиностроения
2	Разработка математических моделей, практическое использование математического моделирования при разработке и анализе технологий изготовления машиностроительной продукции
3	Расчёт параметров и режимов производственных процессов с использованием методов теории массового обслуживания
4	Построение квалиметрических моделей технических объектов

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Образовательные технологии, необходимые для формирования компонентов компетенций в данной дисциплине, включают традиционные пассивные методы обучения, активные методы обучения и интерактивные методы.

Модель образовательного процесса базируется на деятельностном подходе к процессу обучения, т.е. основное внимание уделяется приобретению студентами знаний и освоению практических умений решения задач разработки и анализа математических моделей функционирования изделий и реализации технологических процессов.

Занятия проводятся по разработанному курсу лекций, практических занятий и индивидуальных заданий, которые студент обязан выполнить и защитить в ходе аудиторной и самостоятельной работы.

На лекциях студенты знакомятся со структурой и принципами построения и использования математических моделей в инженерной и исследовательской практике. Одновременно с изложением теоретического материала студенты приступают к практическому опыту анализа различных аспектов использования математического моделирования в конструкторско-технологической подготовке производства.

К пассивным методам обучения относятся лекции, во время которых производится передача теоретических знаний от преподавателя студентам, ходом занятий управляет преподаватель, студенты выступают в роли пассивных слушателей, при этом студенты усваивают знания, которые должны составлять основу для самостоятельных исследований и решения задач по тематике дисциплины.

К активным и интерактивным методам относятся практические занятия и самостоятельная работа, которые образуют взаимосвязанную систему углублённой проработки литературных источников, освоения умений и навыков самостоятельно решать задачи анализа и разработки математических моделей в конструкторско-технологической подготовке производства в машиностроении.

На практических занятиях студенты защищают отчёты по индивидуальным заданиям, текстовую и презентационные части которых разрабатываются при подготовке к практическим занятиям.

Взаимодействие преподавателя и студентов организуется в форме диалога. Студенты при этом являются активными участниками занятия, которое является тренингом, в котором основное внимание уделяется практической отработке изучаемого материала, обучающиеся имеют возможность развить и закрепить необходимые знания и навыки, сформировать свое отношение к собственному опыту и применяемым подходам.

Самостоятельная работа и практические занятия, основанные на активных формах индивидуальной деятельности (поиске и творческом усвоении материала дисциплины), является частью процесса формирования у студентов системного подхода к практическому использованию математического моделирования в проектно-конструкторской, производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности.

Контроль уровня сформированности компетенций производится как в процессе обучения в ходе текущего и промежуточного контроля знаний и умений, так и при итоговом контроле в виде зачёта.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или материалам конспектов лекций рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Дьячко А. Г. Математическое и имитационное моделирование производственных систем / А. Г. Дьячко. - Москва: Изд-во МИСиС, 2007.	7
2	Зарубин В. С. Математическое моделирование в технике : учебник для втузов / В. С. Зарубин. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010.	2
3	Крюков А. Ю. Математическое моделирование процессов в машиностроении : учебное пособие / А. Ю. Крюков, Б. Ф. Потапов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	49
4	Петраков Ю. В. Моделирование процессов резания : учебное пособие для вузов / Ю. В. Петраков, О. И. Драчев. - Старый Оскол: ТНТ, 2011.	5
5	Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. - М.: Физматлит, 2005.	14
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Крюков А. Ю. Математическое моделирование процессов в машиностроении : учебное пособие / А. Ю. Крюков, Б. Ф. Потапов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	49
2	Т. 1 / А.Ю. Албагачиев [и др.]. - Москва: , Издат. дом Спектр, 2013. - (Моделирование технологических процессов механической обработки и сборки : монография; Т. 1).	1
3	Т. 2 / А. А. Бондарев [и др.]. - Москва: , Издат. дом Спектр, 2014. - (Моделирование технологических процессов механической обработки и сборки : монография; Т. 2).	1
4	Теория резания: математическое моделирование и системный анализ / С. Г. Емельянов [и др.]. - Старый оскол: ТНТ, 2010.	2
2.2. Периодические издания		

1	Инженерно-физический журнал : научно-технический журнал / Национальная академия наук Республики Беларусь; Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова. - Минск: НАН Беларуси, 1958 - .	
2	Математическое моделирование : журнал / Российская академия наук; Институт математического моделирования. - Москва: Наука, 1989 - .	
3	Прикладная математика и механика : журнал / Российская академия наук. Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления. - Москва: Наука, 1933 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Международный стандарт инженерных расчетов	http://pts-russia.com/products/mathcad.html	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Персональный компьютер	1
Лекция	Электронный проектор	1
Практическое занятие	Персональный компьютер	26
Практическое занятие	Электронный проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Математическое моделирование в машиностроении»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Направленность (профиль) образовательной программы:	Обеспечение эффективности технологических процессов жизненного цикла изделия
Квалификация выпускника:	Магистр
Выпускающая кафедра:	Инновационные технологии машиностроения
Форма обучения:	Очная

Курс: 1

Семестр: 2

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачёт: 2 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (2-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим занятиям и зачёта (2-й семестр). Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Промежуточный
		ТО	ОПЗ	КР	Зачёт 2-й семестр
Усвоенные знания					
3.1 знает основные области применения математических методов решения научных и технических задач в машиностроении, аспекты системности и математизации научных исследований, математические методы, применяемые для моделирования проектируемых процессов, устройств, средств и систем конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств в инженерной и исследовательской практике		ТО1	ОП31 ОП32	КР1	ТВ
3.2 знает структуру, назначение и содержание информационных ресурсов по разработке и анализу математических моделей в заданной области разработки конструкций и технологий		ТО2	ОП31 ОП32	КР1	ТВ
3.3. знает научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок, современные информационные ресурсы в своей области знаний, методы анализа научных данных		ТО3	ОП31 ОП32	КР2	ТВ
Освоенные умения					
У.1. умеет оценивать и представлять результаты математического моделирования объектов и процессов конструкторско-технологической подготовки производства, осуществлять постановку и решение задач			ОП31 ОП34		КЗ

для математического анализа проектной ситуации, конкретных рабочих процессов функционирования машин и обработки материалов						
У.2. умеет использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы при проведении исследований в области			ОПЗ1 ОПЗ2			КЗ
У.3. умеет оформлять результаты научно-исследовательских работ, анализировать научные проблемы при построении и использовании математических моделей			ОПЗ1-4			КЗ
Приобретенные владения						
В.1 владеет навыками использования математического моделирования для определения технологических, конструкторских, эксплуатационных и экономических параметров функционирования машиностроительных изделий и производств; опытом оценки и представления результатов математического моделирования объектов и процессов в машиностроении			ОПЗ1-4			ОПЗ1-4
В.2 владеет опытом применения технических средств, информационных технологий и ресурсов автоматизации научных исследований и анализа научно-технической информации в сети «Интернет» при разработке и анализе математических моделей			ОПЗ1-4			ОПЗ1-4
В.3. владеет опытом определения задач прикладных научных исследований в области математического моделирования, осуществления поиска, отбора, систематизации и анализа научно-технической информации, подготовки научно-технических отчетов в соответствии с задачами разработки математических моделей, контроля их адекватности и точности			ОПЗ1-4			ОПЗ1-4

ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ОПЗ – отчет по практическому занятию; КР – рубежная контрольная работа; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачёта, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчетов по практическим занятиям и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита отчетов по практическим занятиям

Всего запланировано 4 практических занятия. Темы практических занятий и их общее описание приведены в РПД.

Представление отчетов по практическим занятиям проводится индивидуально каждым студентом или группами по 2 человека. Типовые шкалы и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Применение математического моделирования в проектно-конструкторской, производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности», вторая КР – по модулю 2 «Методы исследования операций для решения задач управления материальными ресурсами, производством, разработке маршрутов обработки деталей и моделирование технического уровня изделий и оборудования».

Типовые задания первой КР:

1. Этапы разработки, принципы построения, структура математической модели технического объекта.

2. Разработать математическую модель и провести параметрические исследования решения модели объекта производства или технологического процесса.

3. Использование классических подходов при анализе и разработке процессов обработки материалов для исследования режимов и параметров их реализации.

Типовые задания второй КР:

1. Составить план проекта по разработке информационной системы с учетом закупки серверного оборудования.
2. Рассчитать процесс функционирования системы массового обслуживания и проанализировать её основные параметры.
3. Рассчитать набор показателей функционирования и оценить технический уровень изделия с точки зрения соответствия параметров оптимальным характеристикам.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Системный подход к применению математического моделирования в современном мире.
2. Последовательность построения математической модели.
3. Методы моделирования систем массового обслуживания.
4. Методы построения моделей квалиметрического анализа.

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:

1. Провести оценку предлагаемой математической модели объекта или процесса.
2. Рассчитать параметры функционирования производственной системы как системы массового обслуживания.

3. Построить математическую модель по экспериментальным данным.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Разработать теоретическую модель функционирования изделия машиностроения или технологического процесса.

2. Рассчитать параметры функционирования замкнутой системы массового обслуживания и проанализировать её основные характеристики.

3. Выполнить квалиметрический анализ по комплексу показателей технического уровня машины.

2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.