

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 17 » февраля 20\_\_ г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_  
Оптимизация и управление технологическими процессами  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_  
очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_  
магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_  
180 (5)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_  
08.04.01 Строительство  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_  
Строительные материалы и изделия  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Изучение теоретических закономерностей и практики оптимизации технологических процессов по заданному критерию, рассмотрение основ управления на различных уровнях, частичной и полной автоматизации технологических процессов производства строительных материалов и изделий

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- технологический процесс производства строительного материала;
- основные методы моделирования технологических процессов;
- методы оптимизации технологических процессов;
- основы теории управления и автоматизации.

### 1.3. Входные требования

Современные материалы и технологии в строительстве  
Комплексная диагностика структуры и свойств строительных материалов и изделий  
Управление качеством в производстве строительных материалов и изделий  
Научные основы строительного материаловедения, нанотехнологии в современном материаловедении  
Моделирование научных исследований в строительном материаловедении  
Технологии строительных материалов из антропогенного сырья  
Управление инновационными проектами  
Оптимизация и управление технологическими процессами  
Теоретические основы надежности и долговечности строительных материалов и изделий  
Технологическое проектирование в промышленности строительных материалов  
Менеджмент и маркетинг в производстве строительных материалов и изделий  
Экономика и управление производственным предприятием в строительстве  
Производственная практика, научно-исследовательский семинар  
Производственная практика, технологическая

## 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
ПК-1.6	ИД-1ПК-1.6	Знать методы проведения, внедрения, контроля результатов исследований и анализа научных данных; методы и средства планирования и организации научных исследований и разработок	Знает актуальную нормативную документацию и научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок; методы проведения, внедрения, контроля результатов исследований и анализа научных данных; методы и средства планирования и организации научных исследований и разработок.	Коллоквиум

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.6	ИД-2ПК-1.6	Уметь применять актуальную нормативную документацию, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по теме исследования	Умеет применять актуальную нормативную документацию, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по теме исследования.	Контрольная работа
ПК-1.6	ИД-3ПК-1.6	Владеть навыками проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования	Владеет навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследования; осуществления разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок; проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования.	Индивидуальное задание
ПК-3.3	ИД-1ПК-3.3	Знать методы системного анализа; информационные технологии и особенности применения интегрированных систем управления производством в области материаловедения и технологии материалов	Знать стандарты, основы правовых знаний, современные тенденции, особенности конструкции и технологические возможности новых образцов оборудования и перспективы развития производств в области материаловедения и технологии материалов; методы системного анализа; информационные технологии и особенности применения интегрированных систем управления производством в области материаловедения и технологии материалов	Коллоквиум
ПК-3.3	ИД-2ПК-3.3	Уметь применять методы системного анализа для подготовки и обоснования выводов о состоянии производства, организовывать и осуществлять разработку локальных актов, регламентирующих	Уметь применять методы системного анализа для подготовки и обоснования выводов о состоянии производства, организовывать и осуществлять разработку локальных актов, регламентирующих	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>деятельность подразделения обеспечения производства в области материаловедения и технологии материалов в организации;</p> <p>анализировать эффективность работы автоматизированной системы управления производством</p>	<p>деятельность подразделения обеспечения производства в области материаловедения и технологии материалов в организации; осуществлять подбор и расстановку кадров и обеспечивать взаимодействие подразделения обеспечения производства в области материаловедения и технологии материалов с другими техническими службами организации;</p> <p>анализировать эффективность работы автоматизированной системы управления производством.</p>	
ПК-3.3	ИД-ЗПК-3.3	<p>Владеть навыками контроля текущего состояния производства и проверка эффективности функционирования автоматизированной системы управления производством в части материаловедения и технологии материалов</p>	<p>Владеть навыками разработки нормативных документов, регламентирующих деятельность подразделения обеспечения производства в области материаловедения и технологии материалов;</p> <p>контроля укомплектованности подразделения обеспечения производства квалифицированными кадрами и эффективности его взаимодействия с другими техническими службами организации в области материаловедения и технологии материалов;</p> <p>контроля текущего состояния производства и проверка эффективности функционирования автоматизированной системы управления производством в части материаловедения и</p>	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			технологии материалов; разработки отчетов по итогам анализа состояния производства в области материаловедения и технологии материалов.	

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	12	12	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	40	40	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### 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	СРС
3-й семестр				
Оптимизация технологических процессов производства строительных материалов	3	0	10	23
Основные методы оптимизации Технологический процесс как объект оптимизации и управления Основы оптимизации технологических процесс производства строительных материалов				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Моделирование технологических процессов	2	0	6	22
Основные методы моделирования сложных технических систем Методы оптимизации				
Управление технологическими процессами	4	0	14	23
Основы теории управления Технологические объекты управления Управление процессом производства бетонной смеси Управление процессом тепловлажностной обработки бетонных и железобетонных изделий Управление процессом обжига кирпича				
Основы автоматизации процессов производства строительных материалов	3	0	10	22
Автоматизированные и автоматические системы управления и регулирования Основные принципы построения систем автоматического управления				
ИТОГО по 3-му семестру	12	0	40	90
ИТОГО по дисциплине	12	0	40	90

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Изучение методов одномерной оптимизации
2	Изучение методов многомерной оптимизации
3	Методы планирования экстремальных экспериментов
4	Рассмотрение видов моделей в технологии материалов
5	Математическое моделирование процессов
6	Моделирование процесса дозирования многокомпонентных смесей
7	Рассмотрение системы управления современного бетонного завода
8	Рассмотрение системы управления современного асфальтобетонного завода
9	Рассмотрение системы управления дробильно-сортировочного узла
10	Исполнительные механизмы систем автоматики
11	Регуляторы. Основные сведения и виды
12	Изучение системы автоматизации автоклавной установки в производстве ячеистого бетона
13	Изучение системы автоматизации работы мостового крана

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
14	Изучение системы автоматизации технологической линии по производству плит пустотного настила методом безопалубочного формования

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 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 конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям 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
<b>1. Основная литература</b>		
1	Гольдштейн А. Л. Оптимизация в среде MATLAB : учебное издание / А. Л. Гольдштейн. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.	14
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		

1	Волковой М. С. Автоматика и автоматизация производственных процессов : учебное пособие / М. С. Волковой. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	50
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Мехатроника, автоматизация, управление : теоретический и прикладной научно-технический журнал / Издательство Новые технологии. - Москва: Новые технологии, Мехатроника, автоматизация, управление, 1998 - .	
2	Проблемы управления / Control Sciences : научно-технический журнал / Российская академия наук; Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова. - Москва: СенСиДат-Контрол, 2002 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Элементы автоматики и построение систем управления технологическими процессами на их основе : Учебно-методическое пособие	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks85166">http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks85166</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Математические основы управления технологическими процессами : Конспект лекций	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks84616">http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks84616</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Методы оптимизации: Учебное пособие	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks86450">http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks86450</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Теория технических систем и методы инженерного творчества в решении задач автоматизации технологических процессов: Учебное пособие	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks86228">http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks86228</a>	локальная сеть; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

Вид ПО	Наименование ПО
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Ноутбук	1
Практическое занятие	Проектор	1

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------

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

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Оптимизация и управление технологическими процессами»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	08.04.01 Строительство
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Строительные материалы
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Магистр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Строительный инжиниринг и материаловедение
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Курс:</b> 2	<b>Семестр:</b> 3
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	5 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	180 ч.
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>	
Экзамен:	3 семестр

Пермь 2020

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся 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 (3-го семестра учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (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 лабораторным работам и экзамена. 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		Итоговый	
	Д	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>3.1</b> Знать методы проведения, внедрения, контроля результатов исследований и анализа научных данных; методы и средства планирования и организации научных исследований и разработок	Д	ТО1				ТВ
<b>3.2</b> Знать методы системного анализа; информационные технологии и особенности применения интегрированных систем управления производством в области материаловедения и технологии материалов	Д	ТО2				ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> Уметь применять актуальную нормативную документацию, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по теме исследования			КР	ПЗР		ПЗ
<b>У.2</b> Уметь применять методы системного анализа для подготовки и обоснования выводов о состоянии производства, организовывать и осуществлять разработку локальных актов, регламентирующих деятельность подразделения обеспечения производства в области материаловедения и технологии материалов в организации; анализировать			КР	ПЗР		ПЗ

эффективность работы автоматизированной системы управления производством						
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> Владеть навыками проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования				ПЗР		КЗ
<b>В.2</b> Владеть навыками контроля текущего состояния производства и проверка эффективности функционирования автоматизированной системы управления производством в части материаловедения и технологии материалов				ПЗР		КЗ

*Д – доклад; С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ПЗР – расчетно-графическая работа по практическим занятиям; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.*

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

### **1. 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), сдачи расчетно-графических работ, 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 проводится в форме подготовки и выступления студентов с докладами по предложенным преподавателем тематикам по каждой теме, а также в форме теоретических опросов. 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, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме проведения рубежных контрольных работ, а также выполнения и сдачи расчетно-графических работ по итогам практических занятий.

### **2.2.1. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 4 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Оптимизация технологических процессов производства строительных материалов», вторая КР – по модулю 2 «Моделирование технологических процессов», третья КР – по модулю 3 «Управление технологическими процессами», четвертая – по модулю 4 «Основы автоматизации процессов производства строительных материалов».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Методы однокритериальной оптимизации.
2. Методы многокритериальной оптимизации.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Виды моделей технологических процессов.

#### **Типовые задания третьей КР:**

1. Основные принципы управления.
2. Переходные процессы.

#### **Типовые задания четвертой КР:**

1. Средства измерений расхода.

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

### **2.2.2. Сдача расчетно-графических работ по практическим занятиям**

Всего запланировано 20 практических занятий и 5 расчетно-графических работ. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

#### **Типовые задания расчетно-графических работ:**

1. Составить план эксперимента по изучению свойств строительных материалов.
2. Построить математическую модель зависимости свойства строительного материала от параметров производства.
3. Построить структурную и функциональную схему технологического процесса производства строительного материала.

Защита расчетно-графических работ проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех рубежных контрольных работ, расчетно-графических работ по практическим занятиям и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных 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. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.4.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Виды одномерной оптимизации.
2. Сущность многомерной оптимизации. Комплексные критерии.
3. Основные принципы управления.
4. Структура АСУ ТП.
5. Комплексная автоматизация предприятия строительных материалов.

##### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Обосновать выбор метода оптимизации технологического процесса.
2. Выполнить анализ существующей системы управления технологическим процессом на выбранном предприятии.
3. Разработать технические решения по повышению уровня

##### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Составить план оптимизации технологического процесса (по выбору).
2. Разработать укрупненную структуру системы управления процессом производства строительного материала (по выбору).

#### **2.4.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

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

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена 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 экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

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 экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.