

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

*по учебной дисциплине*

«Гидротехнические тоннели» (Б1.В.22)

*для специальности*

23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»

*по специализации*

«Тоннели и метрополитены»

Санкт-Петербург  
2023

## 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы приведены в п. 2 рабочей программы.

## 2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Для очной и заочной форм обучения

Индикаторы достижения компетенций	Планируемый результат обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
<b>ПК-1 Система законов и нормативной документации в строительстве</b>		
ПК-1.1.1 Знает нормативно-правовые акты и документацию системы технического регулирования градостроительной деятельности	Обучающийся знает нормативную базу и теоретические основы производства и применения строительных материалов для сооружения объектов транспортной инфраструктуры	Тестовые вопросы 1–15 Вопросы к зачету 1–10
<b>ПК-2 Проектирование сооружений инфраструктуры железных дорог, мостов, транспортных тоннелей, метрополитенов и иных подземных сооружений</b>		
ПК-2.1.1 Знает основные конструктивно-технологические и объемно-планировочные решения сооружений	Обучающийся знает основные конструктивно-технологические и объемно-планировочные решения сооружений	Тестовые вопросы 15–22 Вопросы к зачету 10–18
ПК-2.1.2 Знает виды и характеристики материалов и изделий, применяемых при строительстве, капитальном ремонте и реконструкции сооружений	Обучающийся знает виды и характеристики материалов и изделий, применяемых при строительстве, капитальном ремонте и реконструкции сооружений	Тестовые вопросы 23–27 Экзаменационные вопросы 19–25
ПК-2.1.5 Знает перечень исходных данных для организации проектирования, порядок проведения инженерных изысканий для проектирования и	Обучающийся знает перечень исходных данных для организации проектирования, поря-	Тестовые вопросы 28–40 Экзаменационные вопросы 25–28

строительства	док проведения инженерных изысканий для проектирования и строительства	
ПК-3 Организация и управление строительством сооружений инфраструктуры железных дорог, мостов, транспортных тоннелей, метрополитенов и иных подземных сооружений		
ПК-3.1.1 Знает технологии строительства в зависимости от инженерно-геологических и иных условий	Обучающийся знает технологии строительства в зависимости от инженерно-геологических и иных условий	Тестовые вопросы 41–60 Экзаменационные вопросы 28–32

### Материалы для текущего контроля

#### Тесты по дисциплине

Для очной формы обучения 9 семестр,  
для заочной формы обучения 6 курс

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен ответить на тестовые вопросы. Для контроля знаний студентов разработаны тестовые задания по всем разделам дисциплины общим количеством вопросов 60 штук.

№	Текст вопроса	№	Варианты ответа
<b>Выбрать несколько правильных ответов</b>			
1	Выберите 3 гидротехнических сооружения, работающие в контакте с водой	1	Глубинные водоприемники
		2	Транспортные тоннели
		3	Подземные машинные залы
		4	Деривационный тоннель
		5	Аэрационные шахты
2	Выберите 2 гидротехнических сооружения, не имеющие контакта с водой	1	Строительный туннель
		2	Уравнительный резервуар
		3	Энергетические водоводы
		4	Помещение затворов
		5	Помещение силовых трансформаторов
3	Аэрационные шахты сооружаются для:	1	Подачи воздуха в деривационный тоннель
		2	Отвода воды к гидроагрегатам ГЭС (ГАЭС)
		3	Подачи воды к гидроагрегатам ГЭС (ГАЭС)
		4	Для поддержания атмосферного давления
		5	Пропуска бытовых расходов реки в период строительства
4	Уравнительный резервуар	1	Сооружение, предназначенное для забора воды
		2	Тоннель, для пропуска бытовых расходов реки в период строительства
		3	Шахта, размещаемая на деривационном водоводе для защиты его от гидравлического удара
		4	Подземный машинный зал для размещения основного гидросилового оборудования
		5	Для понижения внутреннего давления воды в деривации

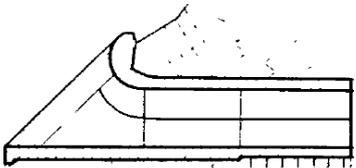
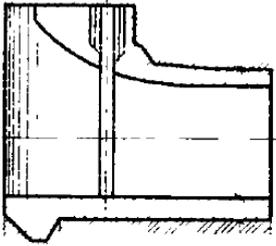
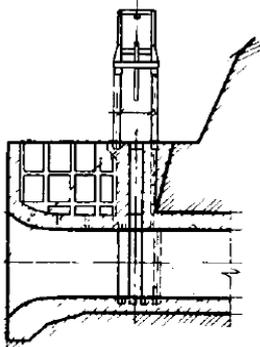
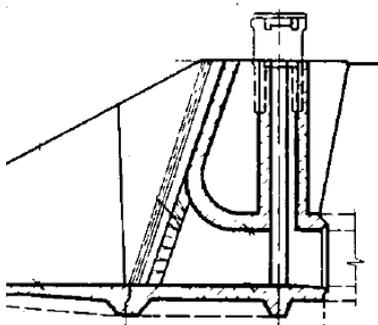
5	Деривационный тоннель подразделяются на	1	Верховые
		2	Срединные
		3	Подземные
		4	Низовые
		5	Надземные
6	Подземные гидротехнические сооружения различают на:	1	Основные
		2	Мгновенные
		3	Второстепенные
		4	Кратковременные
		5	Временные

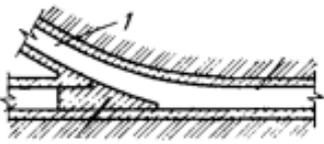
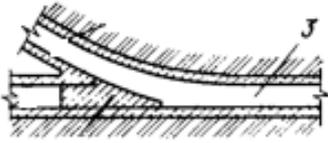
7	Гидротехнический тоннель	1	Горизонтальная подземная выработка значительной протяженности, предназначенная для пропуска воды
		2	Петлевая подземная выработка значительной протяженности, предназначенная для пропуска воды
		3	Спиральная подземная выработка значительной протяженности, предназначенная для пропуска воды
		4	Наклонная подземная выработка значительной протяженности, предназначенная для пропуска воды
		5	Перевальная подземная выработка значительной протяженности, предназначенная для пропуска воды
8	Энергетический водовод	1	Высоконапорный тоннель, подводящий воду к гидроагрегатам от уравнительного резервуара
		2	Высоконапорный тоннель, подводящий воду к гидроагрегатам от машинного зала
		3	Высоконапорный тоннель, подводящий воду к гидроагрегатам от камеры
		4	Высоконапорный тоннель, подводящий воду к гидроагрегатам от строительного тоннеля
		5	Высоконапорный тоннель, подводящий воду к гидроагрегатам от напорного бассейна
9	Подземные машинные залы предназначены для размещения в них	1	гидротурбин
		2	затворов
		3	основного гидросилового оборудования
		4	штолен
		5	гидрогенераторов
<b>Выбрать один правильный ответ</b>			
10	Головная схема ГЭС	1	Схема, в которой подземный машинный зал расположен на трассе водоводов между водоприемником и выходным порталом отводящего тоннеля
		2	Схема, в которой машинный зал располагается вблизи водоприемника
		3	Схема в которой подземный зал располагается в конце верховой деривации
		4	Схема, в которой подземный машинный зал расположен на трассе водоводов между водоприемником и выходным порталом отводящего тоннеля и в конце верховой деривации
		5	Схема, в которой машинный зал располагается вблизи водоприемника и в конце верховой деривации
11	Самый длинный гидротехнический тоннель, построенный в СССР, имеет протяженность:	1	5 км
		2	15 км
		3	25 км
		4	35 км
		5	50 км
12	ГАЭС расшифровывается как	1	Гидроэлектростанция
		2	Гидроаккумулирующая электростанция
		3	Гетероатомная электростанция
		4	Гидроатмосферная электростанция
		5	Гиппераккумулирующая электростанция

13	Концевая схема ГЭС	1	Схема, в которой подземный машинный зал расположен на трассе водоводов между водоприемником и выходным порталом отводящего тоннеля
		2	Схема, в которой машинный зал располагается вблизи водоприемника
		3	Схема в которой подземный зал располагается в конце верховой деривации
		4	Схема, в которой подземный машинный зал расположен на трассе водоводов между водоприемником и выходным порталом отводящего тоннеля и в конце верховой деривации
		5	Схема, в которой машинный зал располагается вблизи водоприемника и в конце верховой деривации
14	Промежуточная схема ГЭС	1	Схема, в которой подземный машинный зал расположен на трассе водоводов между водоприемником и выходным порталом отводящего тоннеля
		2	Схема, в которой машинный зал располагается вблизи водоприемника
		3	Схема в которой подземный зал располагается в конце верховой деривации
		4	Схема, в которой подземный машинный зал расположен на трассе водоводов между водоприемником и выходным порталом отводящего тоннеля и в конце верховой деривации
		5	Схема, в которой машинный зал располагается вблизи водоприемника и в конце верховой деривации
15	К первому классу относятся гидроэлектростанции	1	1,5 млн. кВт и более
		2	2,5 млн. кВт и более
		3	3,5 млн. кВт и более
		4	4,5 млн. кВт и более
		5	0,5 млн. кВт и более

Выбрать несколько правильных ответов.			
16	Гидротехнические тоннели по условиям работы могут быть напорными и безнапорными	1	напорными
		2	свободными
		3	заполненными
		4	безнапорными
		5	порожними
17	Форма поперечного сечения безнапорного туннеля в скальных грунтах $f=4$ и более	1	корытообразное
		2	коробовое с уширенным основанием
		3	подковообразное
		4	корытообразное, с циркульным сводом
		5	круговое с уширенным основанием
18	Форма поперечного сечения безнапорного туннеля в скальных грунтах $f < 4$	1	корытообразное
		2	коробовое с уширенным основанием
		3	подковообразное
		4	корытообразное, с циркульным сводом
		5	круговое с уширенным основанием
19	Форма поперечного сечения напорного туннеля	1	круговое
		2	корытообразное
		3	коробовое с уширенным основанием
		4	круговое, с уширенным основанием
		5	подковообразное
20	Габариты подземных залов определяются размерами	1	Затворов на подводящих тоннелях
		2	Штата персонала
		3	Энергетического оборудования
		4	Автомобильного парка
		5	Гидромеханического оборудования
21	Трасса гидротехнического туннеля от водоприемника до станционного узла должна зависеть	1	От инженерно-геологических условий
		2	От топографии района
		3	От гидравлической работы туннеля
		4	От обилия выпадаемых осадков
		5	От химического состава воды
22	Расположение трассы напорного туннеля в профиле зависит от	1	От инженерно-геологических условий
		2	От гидравлической работы в неустойчивом режиме
		3	От избыточного давления над шельгой туннеля
		4	От расположения бытового корпуса ГЭС
		5	От атмосферного давления

**Выбрать один правильный ответ**

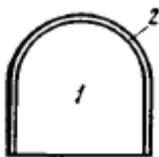
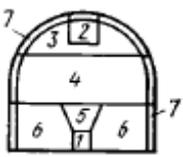
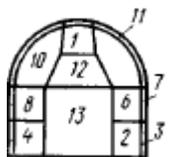
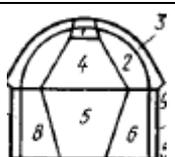
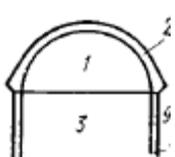
23		1	Входной портал эксплуатационного водосброса
		2	Входной портал строительного водосброса
		3	Входной портал ирригационного тоннеля водосброса
		4	Портал автодорожного тоннеля
		5	Портал железнодорожного тоннеля
24		1	Входной портал эксплуатационного водосброса
		2	Входной портал строительного водосброса
		3	Входной портал ирригационного тоннеля водосброса
		4	Портал автодорожного тоннеля
		5	Портал железнодорожного тоннеля
25		1	Входной портал эксплуатационного водосброса
		2	Входной портал строительного водосброса
		3	Входной портал ирригационного тоннеля водосброса
		4	Портал автодорожного тоннеля
		5	Портал железнодорожного тоннеля
26		1	Входной портал эксплуатационного водосброса
		2	Входной портал строительного водосброса
		3	Входной портал ирригационного тоннеля водосброса
		4	Портал автодорожного тоннеля
		5	Портал железнодорожного тоннеля
27	<p>Для исключения попадания в подводящие туннели на входе в портал устраивают</p>	1	Затвор
		2	Сорудерживающие решётки
		3	Натягивают веревку
		4	Пирс
		5	Дамбу

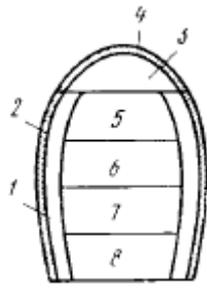
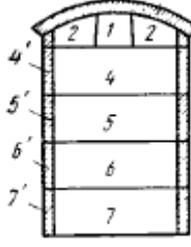
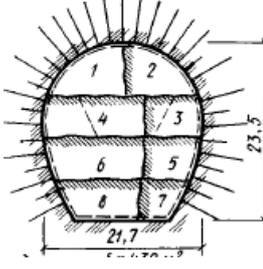
28		1	Наклонный водосброс
		2	Строительный тоннель
		3	Участок отводящего тоннеля
		4	Сопрягающая бетонная пробка
		5	Подводящий портал
29		1	Наклонный водосброс
		2	Строительный тоннель
		3	Участок отводящего тоннеля
		4	Сопрягающая бетонная пробка
		5	Подводящий портал
30		1	Наклонный водосброс
		2	Строительный тоннель
		3	Участок отводящего тоннеля
		4	Сопрягающая бетонная пробка
31		1	Наклонный водосброс
		2	Строительный тоннель
		3	Участок отводящего тоннеля
		4	Сопрягающая бетонная пробка
32	В подземных сооружениях, располагаемых в районах сейсмической активностью более 7 баллов устраивают:	1	Деформационные сейсмические швы
		2	Биологическую рекультивацию
		3	Предотвращение загрязнения недр
		4	Предотвращение развитие эрозионных процессов

<b>Выбрать несколько правильных ответов.</b>			
33	В задачу гидравлического расчета деривационного туннеля входит	1	Обеспечение его пропускной способности на заданный расчетный расход
		2	Оценить экономические показатели
		3	Определить экстремальные гидростатические нагрузки
		4	Оптимально проложить трассу туннеля
34	Для определения параметров напорного туннеля необходимо выполнить	1	Водо-энергетический расчет
		2	Расчет максимального расхода энергетического туннеля
		3	Расчет скорости проходки туннеля
		4	Технико-экономическое обоснование расчетной скорости в туннеле
		5	Расчет несущей способности обделки
35	Какая форма поперечного сечения напорного туннеля обеспечивает максимальную пропускную способность водовода	1	Круговое
		2	Корытообразное
		3	Коробовое с уширенным основанием
		4	Круговое, с уширенным основанием
		5	Подковообразное
36	Безнапорные туннели работают в двух гидравлических режимах	1	Установившемся
		2	Текущий
		3	Умеренный
		4	Стремительный
		5	Не установившемся
37	Расчет волновых процессов в безнапорных туннелях необходимы для :	1	Проверки гарантии в отсутствие явления «захлебывания туннеля»
		2	Для определения горного давления
		3	Для определения высоты волны
		4	Обеспечения гарантийного запаса пространства между уровнем воды и шельгой свода
		5	Для определения внутреннего гидродинамического давления на обделку
<b>Выбрать один правильный ответ</b>			
38	Технико-экономический расчет водоводов необходим	1	Для определения размеров водовода при заданном режиме работы энергетических установок
		2	Для определения сметной стоимости строительства водоводов
		3	Для определения расчетной скорости
		4	Для определения параметров волновых процессов
39	При каком режиме работы энергетических водоводов гидравлические характеристики потока в заданном сечении не изменяются во времени	1	Установившемся
		2	Переходном
		3	Максимальном
		4	Техническом
		5	Уравновешенном

40	К какому типу относится нагрузки от предварительного напряжения конструкции	1	Временным
		2	Особым
		3	Постоянным
		4	Кратковременным
		5	Длительным
41	К какому типу относится нагрузки от внутреннего давления воды	1	Временным
		2	Особым
		3	Постоянным
		4	Кратковременным
		5	Длительным
42	К какому типу относится нагрузки от внутреннего давления воды при гидравлическом ударе	1	Временным
		2	Особым
		3	Постоянным
		4	Кратковременным
		5	Длительным
43	К какому типу относится нагрузки от внутреннего давления воды при форсированном подпорном уровне или при гидравлическом ударе при полном сбросе нагрузки	1	Временным
		2	Особым
		3	Постоянным
		4	Кратковременным
		5	Длительным
44	При каких сочетаниях нагрузок производится расчет обделок по первой группе предельных состояний	1	При всех
		2	При временных
		3	При особых
		4	Постоянных
		5	Кратковременных
45	При каких сочетаниях нагрузок производится расчет обделок по второй группе предельных состояний	1	При всех
		2	При особых
		3	При основном

**Выбрать один правильный ответ.**

46	 <p>Укажите какой способ производства работ указан на рисунке</p>	1	Способ сплошного забоя
		2	Способ нижнего уступа
		3	Способ опертого свода
		4	Способ опорного ядра
		5	Способ раскрытия сечения на полный профиль
47	 <p>Укажите какой способ производства работ указан на рисунке</p>	1	Способ сплошного забоя
		2	Способ нижнего уступа
		3	Способ опертого свода
		4	Способ опорного ядра
		5	Способ раскрытия сечения на полный профиль
48	 <p>Укажите какой способ производства работ указан на рисунке</p>	1	Способ сплошного забоя
		2	Способ нижнего уступа
		3	Способ опертого свода
		4	Способ опорного ядра
		5	Способ раскрытия сечения на полный профиль
49	 <p>Укажите какой способ производства работ указан на рисунке</p>	1	Способ сплошного забоя
		2	Способ нижнего уступа
		3	Способ опертого свода
		4	Способ опорного ядра
		5	Способ раскрытия сечения на полный профиль
50	 <p>Укажите какой способ производства работ указан на рисунке</p>	1	Способ сплошного забоя
		2	Способ нижнего уступа
		3	Способ опертого свода
		4	Способ опорного ядра
		5	Способ раскрытия сечения на полный профиль
51	<p>Подземные сооружения большого сечения камерного типа располагаются преимущественно:</p>	1	В скальных слаботрециноватых породах
		2	В глинистых грунтах
		3	В полускальных сильнотрециноватых порода
		4	В мягких податливых глинах склонных к пластическим деформациям
		5	В породах средней крепости

52	 <p>Укажите какой способ производства работ при проходке камеры большого сечения указан на рисунке</p>	1	Способ сплошного забоя
		2	Способ нижнего уступа
		3	Способ опертого свода
		4	Способ опорного ядра
		5	Способ раскрытия сечения на полный профиль
53	 <p>Укажите какой способ производства работ при проходке камеры большого сечения указан на рисунке</p>	1	Способ сплошного забоя
		2	Способ нижнего уступа
		3	Способ опертого свода
		4	Способ опорного ядра
		5	Способ раскрытия сечения на полный профиль
54	 <p>Укажите какой способ производства работ при проходке камеры большого сечения указан на рисунке</p>	1	Способ сплошного забоя
		2	Способ нижнего уступа
		3	Способ опертого свода
		4	Способ опорного ядра
		5	Способ ступенчатого забоя
55	<p>К выработке расположенной под каким углом можно отнести понятие средненаклонной</p>	1	До $10^0$
		2	$10^0 - 15^0$
		3	$15^0 - 20^0$
		4	$15^0 - 30^0$
		5	Более $30^0$
56	<p>Какой способ ведения работ наиболее целесообразен при проходке крутонаклонных водоводов</p>	1	Способ сплошного забоя
		2	Способ нижнего уступа
		3	Способ центральной штольни
		4	Способ опорного ядра
		5	Способ раскрытия сечения на полный профиль

57	В каких грунтах наиболее рационален способ проходки камерных выработок способом сплошного забоя с применением опережающей крепи	1	В скальных не трещиноватых
		2	В скальных сильно нарушенных
		3	В глинистых не устойчивых
		4	В скальных вод насыщенных грунтах
		5	В песчаных грунтах
58	Последовательная циклическая организация работ подразумевает выполнение работ	1	В строгом порядке друг за другом
		2	С частичным совмещением операций
		3	С максимальным совмещением операций
59	При строительстве подземных гидротехнических сооружений для тоннелей сечением до 16 м <sup>2</sup> длинна забоя не должна превышать	1	1,5 км
		2	1,6 км
		3	1,7 км
		4	1,8 км
		5	1,9 км
60	При строительстве подземных гидротехнических сооружений для тоннелей сечением более 16 м <sup>2</sup> длинна забоя не должна превышать	1	2,0 км
		2	2,1 км
		3	2,2 км
		4	2,3 км
		5	2,4 км

## Перечень вопросов к экзамену

Для очной формы обучения 9 семестр, для заочной формы обучения 6 курс.

1. Классификация подземных гидротехнических сооружений.
2. Назначение подземных сооружений.
3. Принципиальные схемы ГЭС. Примеры компоновочных решений.
4. Класс сооружений.
5. Формы и размеры поперечного сечения гидротехнических тоннелей.
6. Габариты и формы подземных машинных залов ГАЭС.
7. Конструктивные элементы. Порталы и оголовки гидротехнических тоннелей. Аэрационные мероприятия.
8. Конструктивные особенности раструбов, сопряжений, пробок. Антисейсмические мероприятия.
9. Необлицованные тоннели. Геологические условия применения. Требования к производству работ. Условия эксплуатации.
10. Основные положения по проектированию обделок тоннелей.
11. Материалы для подземных конструкций.
12. Гидроизоляция подземных сооружений.
13. Дренажные подземные сооружения.
14. Обделки тоннелей и шахт. Общие требования.
15. Обделки из набрызгбетона.
16. Обделки из монолитного бетона.
17. Обделки из монолитного железобетона.
18. Сборные обделки.
19. Комбинированные обделки.
20. Обделки камерных выработок. Общие сведения.
21. Обделка из монолитного железобетона со стержневыми анкерными опорами.
22. Обделка из набрызгбетона и предварительного напряженных анкеров.
23. Выбор типа обделок камерных выработок.
24. Гидравлический расчет деривационных туннелей при напорном и безнапорном режиме работы.
25. Исходные положения для расчета.
26. Определение расчетной скорости в энергетических водоводах круглого сечения.
27. Особенности технико-экономического расчета водоводов ГАЭС. Определение сечений безнапорных тоннелей.
28. Сооружение вертикальных и наклонных выработок. Сооружение вертикальных шахт.
29. Проходка наклонных выработок. Сооружение подземных наклонных водоводов.
30. Сооружение подземных машинных залов и других камерных выработок. Принципы разработки камер.

31. Строительство камер в крепких грунтах. Строительство камер в грунтах средней крепости и мягких породах.
32. Основные этапы и принципы организации строительства.

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1.

Для очной формы обучения (9 семестр),  
для заочной формы обучения (6 курс)

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Тестовые задания блока №1	Правильность ответа	Получен правильный ответ на вопрос	1,17
			Получен неправильный ответ на вопрос	0
		Итого максимальное количество баллов за тестовые задания блока №1		
2	Тестовые задания блока №2	Правильность ответа	Получен правильный ответ на вопрос	1,17
			Получен неправильный ответ на вопрос	0
		Итого максимальное количество баллов за тестовые задания блока №2		
	<b>ИТОГО максимальное количество баллов</b>			70

### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1, 4.2.

#### Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Таблица 4.1

Для очной формы обучения 9 семестр,  
для заочной формы обучения 6 курс

<b>Вид контроля</b>	<b>Материалы, необходимые для оценивания</b>	<b>Максимальное количество баллов в процессе оценивания</b>	<b>Процедура оценивания</b>
<b>1. Текущий контроль</b>	Тестовые задания блока №1 Тестовые задания блока №2	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 2 Допуск к экзамену $\geq 50$ баллов
<b>2. Промежуточная аттестация</b>	Перечень вопросов к экзамену	30	– получены полные ответы на вопросы – 23-30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 16-23 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 8-15 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0-7 баллов.
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	
<b>3. Итоговая оценка</b>	«Отлично» - 83-100 баллов «Хорошо» - 74-82 баллов «Удовлетворительно» - 66-73 баллов «Неудовлетворительно» - менее 56 баллов (вкл.)		

Разработчик  
«27» апреля 2023 г.

\_\_\_\_\_ В.Н. Кавказский